II. B. 6.

Vollständiger Unterricht über die Anlage der Bohr- oder der artesischen Brunnen.

Von

C. Boner.

Zweite,
durchgehends vermehrte Auflage,
nebst Beschreibung einer Röhren-Bohrmühle.

Mit 4 Steintafeln.

Phys
149

Phys 149

Vollständiger Unterricht
über die Anlage

der Bohr-

oder der

artesischen Brunnen

und
über deren Benutzung
zum
häuslichen Gebrauche, zur Bewässerung kleiner
Flüsse, Bäche und Ländereien
wie auch zur
Entwässerung versumpfter Grundstücke und Keller.
Nebst Beschreibung
der dazu nöthigen Maschinen und Werkzeuge
und
der Einrichtung guter Pumpen.
Ein
nützliches Handbuch für Brunnen- und Pumpenmacher,
für Bürger und Gutsbesitzer.

Von
C. Boner,
Kön. Pr. Steuer-Revisor, Lieut. in der ehem. Münst. Infanterie.

Zweite, durchgehends vermehrte Auflage,
nebst Beschreibung einer Röhren-Bohrmühle.

Mit 4 Steintafeln.

Münster, 1831.
In der Theissingschen Buchhandlung.

STADTBAUAMT ... AUGSBURG
Städt. Bau-Bureau Augsburg.

Vorrede.

So wie eine zureichende Wassermasse für jeden Landstrich eine unumgängliche Bedingung zur Wohnbarkeit und zum Wohlstande ist, eben so ist auch unläugbar ein zu großer Andrang des Wassers sowohl für eine einzelne Stelle als auch für ganze Gegenden oft ein wahres Uebel. Wie manchem Hause ist der Mangel eines guten Brunnens, wie manchem ein nie trockner Keller eine unerträgliche Last? oft sind Grundstücke durch zu viele Feuchtigkeit, oft durch Mangel daran unfruchtbar. Und doch ist diesem Uebelstande in den meisten Fällen, wenn nicht ganz, doch sicher bedeutenden Theils und zwar ohne zu großen Kraftaufwand abzuhelfen; nur muß man die Mittel kennen, welche uns in den Stand setzen, das flüssige Element zu beherrschen, und es für seine Zwecke zu benutzen.

Das wirksamste dieser Mittel ist die geschickte Anlage von Bohrlöchern, Springbrunnen und Bohrpumpen, die nebenbei noch zu unerwarteten und sehr nützlichen Entdeckungen führen kann; und so möchte es wohl Manchem willkommen seyn, hier eine kurze Anweisung zu derartigen Anlagen zu finden.

Ich habe das nöthige über die innere Einrichtung unserer Erde vorausgeschickt, um so viel als

möglich auch den Unstudirten nicht allein die Sache selbst, sondern auch den Grund und innern Zusammenhang derselben vor Augen zu legen; fest überzeugt, daß auch der Handwerker nur auf diesem Wege Sicherheit und Umsicht in seinem Fache erreichen kann. Auch konnte ich es nicht für überflüssig halten, die hierhin gehörigen Werkzeuge näher zu beschreiben, und auf die gewöhnlichsten Fehler derselben aufmerksam zu machen. Manche derselben sind den Handwerkern fast gänzlich unbekannt, anderer bedienen sie sich nur auf eine höchst unvollkommne Weise mit großem Nachtheile, und es möchte wohl nicht leicht einen Sachkundigen geben, der nicht die Ueberzeugung mit mir theilte, daß in diesem Punkte noch manche Verbesserung zu machen seye. Anweisungen zur Ausführung großer Werke, welche oft die Kräfte ganzer Provinzen und den Geist ausgezeichneter Männer erfordern, die ein Leben auf die Wasserbaukunst verwendet haben, wird man hier wohl weder finden noch suchen wollen. — Ich schrieb für den Handwerker, Bürger und Landmann, nicht für den Mann vom Fache, obschon es möglich wäre, daß auch dieser hie und da noch willkommne Winke finden könnte.

Das vorgelegte ist eine Ausbeute mehrjähriger Erfahrungen und Beobachtungen; nicht aber sind es am Studirtische ausgesonnene Ideen, deren Realisirung noch als problematisch dahin gestellt wären. Wo ich nur Vermuthungen geben konnte, da ist

dieses mit klaren Worten gesagt, hieher gehört namentlich auch die Meinung, welche ich über die Bewässerung des münsterschen Aa=Flusses vorgetragen habe. Wenngleich ich glaube, daß wohl einige meiner Leser meine Ansicht theilen werden; so muß es doch auch jedem klar seyn, daß es noch zu voreilig wäre, einen vollständigen Plan darüber vorzulegen. Ist doch die Kunst, unterirdische Quellen zu Tage zu fördern, noch in ihrer Kindheit, nur mehrere Erfahrungen konnten die Data zu einem solchen Werke an die Hand geben.

Ueber das Geschichtliche der Bohrbrunnen kann ich nur weniges mittheilen. Nach einem Aufsatze im 42. und 43sten Stücke des Baierischen Kunst- und Gewerbeblattes soll der berühmte französische Astronom Dominicus Cassini die Bohrpumpen um das Jahr 1671 erfunden haben; indeß scheint diese Erfindung eine lange Zeit hindurch nicht weiter benutzt und ausgebildet zu sein. Nach andern Nachrichten hat der Engländer Elkington dieselben am Ende des vorigen Jahrhunderts erfunden, und zur Trockenlegung versumpfter Ländereien häufig angewendet. Wir sehen aber §. 30 daß schon 50 Jahr vor 1792 in der französischen Provinz Artois, woher auch der Name »artesische Brunnen« entstanden seyn mag, Bohrbrunnen im Gebrauche waren, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch schon in andern Ländern, namentlich in solchen, wo Bergbau betrieben wird, diese Erfindung gemacht, aber nicht weiter benutzt seye.

Merkwürdig ist indeß, wie die Bohrpumpen hier in Münster in Aufnahme gekommen sind. Wilhelm Rigge, ein simpler Pumpenmacher aus Recklinghausen, bohrte im Jahre 1815, ohne von Bohrpumpen irgend etwas zu wissen, zur Anlage eines Brunnens nach Wasser. Wie das Bohrloch nun schon beträchtlich tief im Boden hineingetrieben war, gerieth er auf eine Wasserader, das Wasser quoll plötzlich oben aus dem Bohrloche hervor, und hörte nach mehrern Tagen nicht auf zu fließen. Er gerieth deshalb auf den Gedanken, eine Pumpe unmittelbar über dem Bohrloche zu setzen, ohne einen Brunnen zu graben. Der Versuch glückte zwar, allein das Erdreich umher weichte zu sehr auf. Er rammte daher eine hölzerne Röhre so tief er konnte in das Bohrloch, setzte darauf die Pumpe, und somit war seine Bohrpumpe, die er Rammpumpe nannte, und die hier auch allgemein so genannt werden, fertig. Der verstorbene sehr verdiente Stadtdirector Freiherr v. Böselager, der von dieser sonderbaren Pumpe Nachricht erhielt, ließ kurz nachher durch denselben Rigge eine Bohrpumpe auf seinem Landgute Heesen bei Hamm schlagen, und im Jahre 1816 mehrere in Münster, und erwarb sich das Verdienst, nicht allein den Bau der Bohrpumpen sehr vervollkommnet zu haben, sondern auch sie in Aufnahme zu bringen, so daß seit jener Zeit viele derartige Pumpen in und um Münster verfertigt sind. —

Münster im Juni 1830.

Vorrede
zur zweiten Auflage.

Daß schon nach Verlauf von vier Monaten eine zweite Auflage dieses Werkchens nöthig wird, gewährt mir die angenehme Ueberzeugung, daß es seinen Zweck, dem Publico nützlich zu werden, nicht verfehlt hat, und ich nehme hieraus gern Anlaß, diese Auflage mit denjenigen Erfahrungen und Bemerkungen, die ich seitdem zu machen Gelegenheit hatte, zu bereichern. In der That ist auch die Erfindung der Bohrbrunnen für die Künste und Wissenschaften von hohem Interesse, und von großem Nutzen für den Landmann und für den Fabrik- und Gewerbe-Treibenden. Der Landmann ist dadurch in den Stand gesetzt, kaltgründige und versumpfte Ländereien trocken zu legen, oder trockene Grundstücke, als Wiesen und Weiden, nach Lust und Belieben zu bewässern, und so öde Landstriche in blühende Felder zu verwandeln. Die Papierfabrikanten, Färber, Brauer und Brantweinbrenner, und überhaupt Alle, die zur Betreibung ihres Gewerbes

nicht allein Wasser in zureichender Menge, z. B. zur Speisung einer Dampfmaschiene, sondern auch genugsames Wasser von gehöriger Reinheit nöthig haben, finden dazu das Mittel in der Anlage der Bohrbrunnen. Der Gärtner nützet sie, wie der Landmann, nicht allein zur Austrocknung oder Befeuchtung nasser oder trockner Gärten, sondern auch zur frühen Erzielung der Wasserpflanzen, als der Brunnen-Kresse und dergleichen, indem das unterirdische Wasser viel wärmer ist als die Oberfläche des Erdbodens im Anfange des Frühjahrs, und daher den Wachsthum der Pflanzen beschleunigt. Von besonderm Nutzen sind sie für Besitzer von Mühlen an wasserarmen Bächen, wie man sie in den Gebirgsländern häufig genug findet, welche die trockne Jahrszeit hindurch meistens stille liegen müssen. Die Anlage einer zureichenden Anzahl Springbrunnen bietet ihnen das Mittel, die daher entstehenden Nachtheile zu beseitigen, ihren Arbeitern während einer geraumen Zeit Beschäftigung und Nahrung zu verschaffen, in welcher sie sonst vielleicht getrieben durch das scharfe Schwert des Hungers, sich Ausschweifungen hingegeben hätten, die für sie, ihre Familien, und ihre Mitbürger Verderben im Gefolge haben, und wovon die gegenwärtige Zeit leider oft genug hat Augenzeuge sein müssen.

Das unterirdische Wasser hat, wie ich schon oben bemerkt habe, einen viel höhern Wärmegrad als zur Winterzeit die Luft, oder es hat vielmehr

immer einige Grad Wärme; kann man es daher auf die Räder einer Wassermühle leiten, so verhindert es entweder das Einfrieren derselben, oder thauet bereits eingefrorne Räder in kurzer Zeit wieder auf.

Auch zur Speisung wasserarmer Kanäle sind in manchen Fällen Springbrunnen sehr brauchbar. Nicht minder dienen Bohrbrunnen zur Austrocknung wasserhaltender Keller. Selbst der Bergmann kann oft Gelegenheit haben, sich der Bohrbrunnen mit großem Vortheile zu bedienen, um sich der lästigen Grubenwasser und der so genannten hängenden oder schwebenden Wasser, die an einzelnen Stellen eines Berges höher liegen, als der Hauptwasserspiegel im Berge, zu entledigen.

Es ist nicht möglich, die nützlichen Zwecke alle aufzuzählen, wozu die Bohrbrunnen verwendet werden können, oder wozu der Erfindungsgeist des Menschen sie benutzen wird: die wenigen aufgezeichneten Vortheile und Nutzanwendungen, werden aber doch hinreichen, jedem von der überausgroßen Nützlichkeit der Bohrbrunnen ein anziehendes Bild zu machen, so daß zu erwarten steht, daß künftig die Regierungen diese Kunst in ihren Schutz nehmen und zur Verbreitung derselben das Ihrige beitragen werden. Dieses wäre in mehr als einer Hinsicht sehr wünschenswerth.

Sehr viel geschähe schon, wenn die Regierungen von jedem in ihrem Bezirke gebohrten Brunnen und allen dabei vorkommenden Umständen und Ein=

zelnheiten Kenntniß nehmen, und das Resultat in einem gedrängten Auszuge jährlich bekannt machen wollten. Die aufzunehmenden Umstände beständen dann vorzüglich in der Angabe der Lage der Stelle, wo der Brunnen gebohrt würde, und dessen Umgebung der Tiefe und Dicke der Erd- oder Steinschichten, die der Bohrer durchschnitten hat, der Schicht, worin die Quelle gefunden wurde, der Temperatur, Menge und Güte des gefundenen Wassers, der Höhe, zu welcher es heraufstieg, der vorgekommenen Schwierigkeiten und wie sie überwunden wurden, und der Angabe der darauf verwendeten Kosten. Dadurch würde Jeder, der die Anlage eines Bohrbrunnens beabsichtigte, nicht allein dazu ermuthigt, sondern er könnte auch mit vieler Wahrscheinlichkeit auf das Gelingen seines Plans, und was ihm die Ausführung desselben kosten würde, schließen. Hauptsächlich aber gelangte dadurch der Staat mit der Zeit auf eine nichts kostende Art zu einer vollständigen Kenntniß der unterirdischen Beschaffenheit und der Fossilien seines Landes, die äußerst anziehend für die geologischen und mineralogischen Wissenschaften, von unberechbarem Werthe für den Staat sowohl als den Techniker seyn wird.

Wer sich entschlossen hat, einen Bohrbrunnen anzulegen, der waffne sich mit Geduld, lege mit Muth und Unverdrossenheit Hand ans Werk, hüte sich mit Gewalt zu bewerkstelligen, was man nur langsam und mit Ueberlegung betreiben soll.

Münster im October 1830.

Durch Bohrbrunnen will man unterirdische Wasserquellen zu Tage fördern. Man erhält dieses, wenn man tiefe bis zur Quelle hinabreichende Löcher in die Erde bohrt. Um daher die Eigenschaften der Bohrbrunnen, und deren geschickte Benutzung gehörig verstehen zu können, wird es nicht undienlich seyn, Einiges über die Natur des Wassers, und über die innere Einrichtung unserer Erde, so weit die Kenntniß derselben dazu nöthig ist, vorauszuschicken.

Ueber die Natur des Wassers.

---

§. 1. Alles Wasser hat wie jeder andere schwere Körper die Eigenschaft, daß es, wenn es frei von einer Höhe herabfällt, oder frei über eine geneigte Fläche abfließen kann, seine Bewegung mit gleichförmig beschleunigter Geschwindigkeit vollbringt, und die niedrigste Stelle einnimmt, die es einnehmen kann. Es besitzt ferner die Eigenschaft, daß es viele Körper durchdringt, und sich in dieselben so tief als möglich einsenkt. Daher wird Wasser, welches auf eine Sandlage fällt, darin so tief eindringen, und sich darin versenken, bis der Sand für selbes undurchdringlich wird.

§. 2. Wenn man oben in eine gleich weite, an beiden Enden offene, und gegen den Horizont geneigte Röhre einen Wasserstrom leitet, der die Mündung derselben ganz

bedeckt, so wird der Strahl aus der untern Mündung nicht in der Dicke der Röhre ausfließen; sondern um so dünner, je größer die Neigung derselben gegen den Horizont ist. Da offenbar unten so viel Wasser ausfließt, als oben einströmt, so muß die Geschwindigkeit des ausfließenden Strahls um so viel größer seyn, als die Durchschnittsfläche desselben kleiner ist als die der Röhre.

§. 3. In Fig. 1. Tab. I. seyen das oben offene Gefäß EFCD mit dem gleichfalls oben offenen Gefäße ABF bei F verbunden. Gießt man nun in das eine derselben Wasser, so wird es durch die Mündung bei F in das andere Gefäß übertreten, und die Oberfläche desselben wird sich in beiden Gefäßen in eine horizontale Fläche z. B. in gkh stellen. Wäre das Gefäß AB bei G abgeschnitten, und man füllte das Gefäß EFCD bis ED voll Wasser; so würde das Wasser bei G so lange überfließen, bis dessen Oberfläche sich bis zur horizontalen Fläche GH gesenkt hätte. — Dasselbe wird auch erfolgen, wenn das Gefäß AB klein, z. B. eine enge Röhre, und das Gefäß EFCD sehr groß wäre. Stünde darin das Wasser bis zur horizontalen *lmn*, so hielte die dünne Wassersäule *l*B, der großen Wassermasse mFCn das Gleichgewicht, weil diese keinen größern Druck gegen die Mündung bei F äußern kann, als jene. Brächte man hingegen in kh einen beweglichen aber wasserdicht schließenden Boden an, so würde die immer auf derselben Höhe bleibende Wassersäule *l*g einen Druck dagegen äußern, von dem Gewichte einer Wassersäule, die die Fläche des Bodens kh zur Grundfläche und die Höhe der darüber stehenden Wassersäule *l*g, oder mk zur Höhe hat, und der Boden müßte dieses Gewicht haben, wenn er nicht ausweichen und gehoben werden sollte. Gäbe man endlich dem Boden kh die Dicke ko, so würde das bis *l* stehende Wasser der engen Röhre einen Druck auf op äußern, der einer Wassermasse das Gleichgewicht hielte, die die Fläche des Bodens op zur Grundfläche, und die

darüber stehende Wassersäule lq oder mo zur Höhe hätte. Sollte dieser Boden dem Drucke der Wassersäule lq widerstehen; so müßte jeder Quadratfuß des Bodens so schwer seyn als das Gewicht eines Wasserprisma, dessen Grundfläche *einen* Quadratfuß hielte, und die darüber stehende Wasserhöhe lq zur Höhe hätte. Brächte man nun noch in l einen Druck an, der z. B. so viel wirkte, als das Gewicht einer 100 Fuß hohen Wassersäule; so hätte jeder Quadratfuß des Bodens op einen Druck auszustehen von dem Gewichte eines Wasserprisma von 100 Fuß Höhe und einem Quadratfuß Grundfläche. Auf diesen Grundsatz beruhet die erstaunliche Wirkung der seit einigen Jahren bekannt gewordenen Wasserpressen.

§. 4. Fig. 2. Tab. I. Die an beiden Enden offene, *eben nicht* grade, sondern nach allen Richtungen sich beugende Röhre MABC seye im Ganzen genommen gegen den Horizont CD unter dem Winkel DCM geneigt, und es seyen darin die gleichfalls offenen Röhren GH, FK und EN gemündet. Fließt bei B Wasser in die Röhre, so viel als die Mündung BC fassen kann, so wird der Wasserstrahl aus MA dünner aber geschwinder ausfließen, als er in BC eingeflossen ist. Das durch die Röhre fließende Wasser wird vielleicht nur bei H den Rücken der Röhre berühren, oder auch um ein Weniges in die Aufsatz-Röhre GH heraufsteigen, weil u höher liegt als v, und von daher dem freien Durchflusse des Wassers einigen Widerstand entgegen gesetzt wird. An den übrigen Stellen wird das der Fall nicht seyn, und am wenigsten bei K. Verengt man aber die Ausflußmündung MA, so daß daselbst weniger Wasser abfließt, als bei BC einfließen kann, so wird sich die Röhre nicht allein mit Wasser füllen, sondern es wird auch in den Aufsatz-Röhren heraufsteigen, und zwar um so höher, je enger man die Ausmündung macht, bis es zuletzt, wenn man die Ausmündung ganz verschließt, in allen Aufsatz-Röhren bis zur

horizontalen DC aufsteigen wird. Dasselbe wird auch erfolgen, wenn man die Röhre mit grobem Sand füllt, so daß dem Wasserdurchflusse einiger Widerstand entgegen gesetzt wird, und es gleichsam nur durchsickern kann. Es wird dann in allen Aufsatz-Röhren um so höher steigen, je beschwerlicher ihm der Durchgang gemacht wird. In allen Röhren wird sich dann aber der Wasserspiegel, nicht in einer einzigen horizontalen Ebne z. B. OP stellen, sondern in einer geneigten Ebne, etwa wie COQ, und es wird in der näher bei der Einmündung BC befindlichen Aufsatz-Röhre GH verhältnißmäßig höher herauftreten, als in den weiter davon entfernten Röhren FK und EN, weil der Widerstand, der dem freien Durchflusse durch die große Röhre MABC entgegen gesetzt wird, bei H größer ist als bei K, und bei K wieder größer als bei N. Stünde auf diese Art das Wasser in der Röhre EN bei Q, und man schnitte die Röhre bei t ab, so würde das Wasser in der Höhe tQ aus tN herausspringen, und abfließen, so lange als der Zufluß bei BC dauerte.

Leitete man im Gegentheil in die Röhre EN, worin der natürliche Wasserspiegel bis Q steht, einen Wasserstrahl, so würde derselbe dem Zuge der Röhre folgen und bei MA ausfließen, und auf diese Art die Röhre EN alles hineingeleitete Wasser gleichsam verschlucken.

§. 5. Alles Wasser, selbst als Eis, verdunstet an der freien Luft, und verdunstet um so eher, je mehr Wärme ihm mitgetheilt wird.

Dieses Wenige, über dessen Richtigkeit sich ein jeder durch leicht anzustellende Proben überzeugen kann, wird hinreichen, das Folgende hierauf bezügliche beurtheilen zu können.

Ueber die innere Einrichtung unsrer Erde.

§. 6. Unsre Erde hat bekanntlich die Gestalt einer fast unmerklich zusammengedrückten Kugel. Ihre Oberfläche wird vom Meere und dem festen Lande begrenzt. Auf dem festen Lande bemerken wir eine mannichfaltige Abwechselung von Erhöhungen und Vertiefungen, nämlich eine Menge Hügel, Berge und Gebirge, und darunter einige von riesenhafter Höhe, die aber doch alle in Vergleich mit der Größe unsrer Erdkugel, wenn wir sie mit einem Blick übersehen könnten, als unbedeutende Unebenheiten erscheinen würden, indem der Durchmesser der Erde 6544040 franz. Toisen ad 6 franz. Fuß, und der höchste bekannte Berg, der Dhawalagiri in Hindostan nur 4200 Toisen Höhe hält, und also nur den 1558sten Theil des Erddurchmessers ausmacht.

§. 7. Vorzüglich bemerkbar sind auf dem festen Lande jene großen, aus einer Reihe unordentlich nebeneinander gelagerter Berge bestehenden, Gebirgsketten, die oft eine Breite von 20 bis 50 Meilen einnehmen, und in langen Zügen und in mancherlei Richtungen und Abzweigungen ganze Länder, ja ganze Erdtheile durchstreichen, über den Boden des Meers weggehen, und da, wo sie über die Oberfläche desselben hervorragen, die Inseln bilden.

§. 8. Die mittlere Reihe dieser Gebirgsketten ist in der Regel die höchste, und ragt als nackter schroffer Felsen oder als mit ewigem Schnee bedeckte Kuppe hoch über die an beiden Seiten anliegenden Gebirge hervor. Sie bestehen gewöhnlich und oft auf weite Strecken aus einem festen Gestein einerlei Art, als Granit, Gneüß, Sienit, Glimmerschiefer, Hornblendschiefer, Thonschiefer, Porphyr, Porphyrschiefer, Trapp, Mandelstein, Serpentinstein und

Kalkstein, und es finden sich in denselben weder Versteinerungen noch Seeproducte. Man nennt sie deshalb auch einfache oder Urgebirge, und insbesondere die Kalkgebirge, Kalkgebirge erster Entstehung, weil sich der Kalk dieser Gebirge durch seine Durchsichtigkeit und kristallinisches Gefüge von den Kalkarten jüngerer Entstehung merklich unterscheidet.

§. 9. Es ist wahrscheinlich, daß der Fuß aller dieser Urgebirge sich im Innern der Erde zu einer Steinmasse verbinde, oder doch eine den Kern der Erdkugel einschließende Steinschale bilde. In den weiten und tiefen Thälern, die diese Urgebirge mit einander machen, ist nun das feste Land mit den übrigen Gebirgen und Bergen, und das Meer gelagert; das Meer nimmt aber den größten Theil ein.

§. 10. Die verschiedenen Steinarten, woraus die Urgebirge bestehen, liegen meistens in regelmäßigen Lagen oder Bänken übereinander, deren Dicke, Steigen und Fallen sehr verschieden ist, die aber unter sich durch hohle, bisweilen auch mit andern Stein und Erdarten ausgefüllte Fugen getrennt sind. Ueberdem sind die verschiedenen Bänke durch unregelmäßige sich nach allen Richtungen ausdehnende und in unergründliche Tiefe fortlaufende Risse und Sprünge von einander geschieden, und bilden daher Blöcke von verschiedener Form und Größe, zwischen denen bisweilen andere Steinarten, Metalle und deren Erze eingelagert sind. Die Granitmassen machen gewöhnlich den Hauptbestandtheil der Urgebirge aus.

§. 11. Die an beiden Seiten neben den Urgebirgen lagernden Gebirgs-Reihen, welche sich allmählig und meistens mit sanften Abhängen in das umliegende feste Land, oder in das Meer verlaufen, nennt man, nämlich die zunächst an beiden Seiten der Urgebirge liegenden, die Uebergangsgebirge. Sie bestehen, ob sie gleich jüngerer Entstehung zu seyn scheinen aus einem ähnlichen Gestein, wie die Urgebirge, und sind daher auch nur schwer von denselben zu unterscheiden. Auf diese sind wieder die Gebirge

gelagert, die sich in das umgebende platte Land verlaufen. Man nannte sie aus dieser Ursache vormals Vorgebirge, jetzt nennt man sie Gebirge der 2ten oder 3ten Entstehung, weil sie unverkennbare Spuren an sich tragen, daß sie in verschiedenen Perioden entstanden sind. Alle diese Gebirge sind da, wo sie vorkommen, immer auf den Fuß oder auf die Abdachung der Ur- und Uebergangs-Gebirge gelagert; sie bestehen meistens aus Kalkstein späterer Entstehung, und aus Gyps mit ihren verschiedenen Mergelarten, ferner aus Porphyr, Sandstein, Steinkohlen, Steinsalz, Mergelschiefer, Thonmergel, Thon u. dergl., und man findet in ihrem Innern Versteinerungen und Abdrücke von See- und Landproducten und auch einige Erze. Es ist daher höchst wahrscheinlich, daß sie später als die uranfänglichen, und wie die Erde schon von lebenden Geschöpfen bewohnt war, und zwar durch Niederschlag aus dem Wasser großer Ueberschwemmungen entstanden sind. Man nennt sie daher auch Flötzgebirge.

§. 12. Aehnliche aber viel kleinere Gebirge findet man auch im Innern des festen platten Landes. Vorzüglich sind es die Kalkgebirge, welche einen großen Raum auf der Erde einnehmen, und die man daher auch fast in allen Ländern findet. Es ist wahrscheinlich, daß sich der Fuß dieser Kalkgebirge allmählich unter dem Boden des benachbarten platten Landes wegziehe, sich in die Tiefe der Erde versenke und an einer andern Stelle sich wieder als Berg über die Erde erhebe.

§. 13. Die Massen, woraus die Flötzgebirge zusammengesetzt sind, bestehen nicht, wie in den Urgebirgen, aus Blöcken und Bänken unregelmäßiger Gestalt, sondern aus schichtweise übereinander liegenden Lagen, welche durch hohle, bisweilen auch mit Thon und Steinmark angefüllte Fugen, von einander geschieden sind. Man nennt diese Fugen Flötzklüfte, und die Lagen oder Bänke selbst Flötze. Außerdem finden sich noch in diesen Gebirgen breite und tiefe Spal-

tungen, welche die Flötze und deren Klüfte oft in senkrechter und auch davon abweichender Richtung durchschneiden. Diese nennt man Gangklüfte; sie enthalten bisweilen Metalle und deren Erze. Die einzelnen Flötze dieser Gebirge bestehen aus Schichten einerlei Gestein oder Materie, die verschiedenen übereinander liegenden Flötze aber aus Materie verschiedener Art, die in der Regel gleichlaufend mit einander, oft aber sehr verschiedener Dicke sind. Die Oberflächen der Flötze desselben Gebirges bestehen daher aus manchen Abwechselungen von horizontalen und geneigten Flächen, von Höhlungen und Buckeln. Besonders ist es den Kalkgebirgen eigen, daß sie oft Höhlen von meilenlanger Länge einschließen, die hinsichtlich ihrer Breite und Höhe alle Maaße annehmen, und Behälter der verschiedenartigsten Gestalt bilden. Der Boden dieser Höhlen, der bald steigend bald fallend ist, ist, so wie auch die Decke derselben, mit dem sogenannten Tropfstein überzogen, der sich in stehende und hängende Säulen und Pyramiden von den seltsamsten und abentheuerlichsten Gestalten zusammengesetzt hat. Nicht selten ist der Boden dieser Höhlen unter dem Tropfstein mit einer, oft mehrere Fuß hohen, Schicht von unzählbaren Knochen und Ueberresten allerhand Landthiere bedeckt. Auch trifft man in diesen Höhlen oft, mit Wasser gefüllte, Pfützen und Abgründe von unergründlicher Tiefe, oft auch Bäche, die mit namhafter Geschwindigkeit daher fließen, an.

§. 14. Noch gibt es eine Art aufgeschwemmter Gebirge in den tiefen und weiten Thälern der Urgebirge, diese enthalten meistens Geschiebe aus Granit und Quarz und dergleichen Steinarten, die zuweilen mit Thon und Lehm verbunden, zuweilen auch in abgesonderten Lagen angetroffen werden.

§. 15. Das platte Land mit seinen Hügeln und Bergen besteht meistens aus Theilen und Zersetzungen der Ur- und Flötzgebirge, welche ebenfalls aller Wahrscheinlichkeit nach bei

großen Ueberschwemmungen dahin geschwemmt sind. Es besteht aus Lagen und Schichten von Steingerölle, Quarz, Kies, Sand, Thon, Lehm, Kalk, Mergel, Raseneisenstein u. s. w., jede einzeln für sich, und in manchen Mischungen untereinander, dann auch in Torf, und zuletzt in Dammerde, welche oben aufliegt, den Gewächsen und Pflanzen zur Nahrung dient, und daher wohl erst mit dem Wachsthum derselben entstanden ist. Die Dicke dieser Schichten ist oft sehr verschieden, und deren Steigen und Fallen selten mit der Oberfläche der Erde parallel, jedoch auch nicht sehr davon abweichend. Dieses bemerkt man augenscheinlich an Stellen, wo eine Erdschicht an der Oberfläche der Erde aufhört, und eine andere wieder anfängt, oder wo z. B. Sand- und Lehmboden mit einander abwechseln.

§. 16. Endlich gibt es noch die vulkanischen oder die feuerspeienden Berge, welche wahrscheinlich durch gewaltsame Ausbrüche unterirdischen Feuers entstanden sind. Man kann daher auch nicht erwarten, daß die Schichtung der Erdlagen in denselben so regelmäßig sey, wie in den Flötzgebirgen. In unserm Vaterlande gibt es dergleichen Berge sehr wenig, und sie sind überhaupt selten, wir können daher die nähere Betrachtung derselben übergehn.

§. 17. Die Urgebirge sowohl als die Flötzgebirge sind mit den zum Wachsthum der Pflanzen nöthigen Erdarten bedeckt, obschon auch die höchsten Gebirge oft als nackte und schroffe Felsen hervorragen oder in ewigem Schnee eingehüllt sind. Besonders sind die Flötz- und kleinern Gebirge mit einer Lehmschicht bedeckt, die wahrscheinlich bei starken Regengüssen von der Oberfläche höherer Berge ausgewaschen und heruntergeschwemmt ist. Deshalb ist auch gewöhnlich eine solche Lehmschicht auf dem Gipfel des Berges am dünnsten, am Fuße desselben und in den anliegenden Thälern am dicksten, und in das umliegende flache Land verlaufend.

§. 18. Die Kuppen der Urgebirge behaupten den höch-

sten Punkt der Oberfläche unsrer Erde, dann der mittlere Theil großer Länder mit den darin befindlichen Bergen, die sich dann allmählich unter manchen Abwechselungen von Berg und Thal zur Meersküste als der niedrigsten Stelle hinneigen. Deshalb kommen auch alle Flüsse und Bäche von daher, und verlaufen sich in das Meer.

§. 19. Alle Steinlagen und Erdschichten, woraus unsre Erdkruste besteht, kann man hinsichtlich des hier zu bearbeitenden Gegenstandes füglich in zwei Klassen theilen, nämlich in wasserdurchlassende (lecke) Erdschichten, und in nicht wasserdurchlassende (dichte) Erdschichten. Zu den lecken gehören vornehmlich die in den Steingebirgen und Mergelbänken befindlichen Risse, Spalten und Klüfte, und das in den übrigen Erdarten befindliche Geäder: dann der Reihe nach die aus Steingerolle, Kies, grobem Sand, feinem Sand, porösen Steinen, der Dammerde, aus den aus Mischungen von feinem Sand und Lehm oder Kalktheilen bestehenden Erdschichten, welche Letztere so wie der Torf das Wasser gleichsam nur durchfiltriren lassen. Die Spaltungen in den verschiedenen Kalkgebirgen sind es vorzüglich, und auch die Spaltungen in den Sandsteinfelsen, und die zwischen zwei Lehm- oder Thonbänken eingeschlossenen reinen groben Sandlagen, welche das reinste und heilsamste Quellwasser in unerschöpflicher Menge enthalten. Die Gypsbänke hingegen und die Mergelschichten, besonders die blauen mit gelben und röthlichen Adern durchzogenen führen selten reines Wasser, meistens ist es Eisen- und Gyps- oder Kalk-haltig, stinkend und mit Schwefelwasserstoffgas geschwängert. — In den Ur- hauptsächlich aber in den Uebergangs-Gebirgen scheinen die Werkstätten enthalten zu seyn, wo die Natur die warmen, und die Mineralquellen zubereitet, die zwar für die Gesundheit, nicht aber für den häuslichen Gebrauch dienlich sind.

Zu den dichten Erdschichten gehören alle dichten Felsenmassen, die Thon- und Lehm-Bänke, die sogenannten

der=Bänke, und die dichten mit Thon und Kalk vermischten feinen Sandlagen.

§. 20. Woher das Wasser kommt, welches die Meere und Seen füllt, alle Flüsse und Bäche in vollen Ufern hält, die Oberfläche der Erde benetzt, und den Pflanzen und Thieren zur Nahrung dient, darüber sind die Naturkundigen nicht einig.

Die Meisten, und vermuthlich aus den triftigsten Gründen, sind der Meinung, daß das Wasser, welches immerfort aus dem Meere, den Seen, Flüssen und Bächen, aus der übrigen Oberfläche der Erde und aus den Pflanzen und Thieren verdunstet, in der Atmosphäre aufgenommen, und aus derselben in Form von Regen, Schnee, Hagel, Dunst und Nebel an der Erdoberfläche wieder niedergeschlagen werde, hinlänglich sey, jene Erscheinungen hervorzubringen. Andre bestreiten dieses und glauben, daß auch das in der Tiefe der Erde sich niedersenkende Wasser, oder auch die im Innern der Erde mit dem Meere Gemeinschaft habenden Gewässer durch die innere Wärme der Erde oder durch unterirdische Feuer in Dampf verwandelt, wieder an die Erdoberfläche hinaufgetrieben und daselbst zu Wasser verdichtet, eine mächtige Mitursache zum Entstehen der Flüsse und Bäche abgebe.

§. 21. Die Richtigkeit der ersten Meinung bewährt sich durch die tägliche Erfahrung, und die der andern können wir ruhig dahin gestellt seyn lassen, da beide die Thatsache nicht anfechten, daß alles Wasser von oben her in die Erde dringt; indeß können doch auch Fälle eintreten, besonders in Gegenden, worin warme Quellen sind, daß solche Wasserverdünstungen im Innern der Erde wirklich statt finden, und zu seltsamen Erscheinungen Veranlassung geben. So erzählt der Professor Lulof in seiner Einleitung zur Kenntniß der Erdkugel im 16. und 17. Hauptstück: Man habe einst auf der Spitze des Berges Odmiloost in Sclavonien nach Steinen gegraben, und in einer Tiefe

von 10 Fuß wirklich ein Steinlager gewonnen. Als man dieses herausgefördert, seye aus den Spalten des darunter hinstreichenden Felsens dreizehn Tage lang ein dicker Dampf mit unglaublicher Geschwindigkeit herausgeströmt, vier und zwanzig Tage nachher aber alle aus diesem Berge entsprungene Quellen vertrocknet.

Ein andermal hätten die Cartheuser, welche 2 Meilen von Paris eine Mühle besaßen, eine merkliche Verminderung des Wassers verspürt, zugleich aber auch die Bemerkung gemacht, daß aus den offenen Ritzen eines nah gelegenen Steinbruches eine Menge Dampf hervorbreche. Sie hätten hierauf die Ritzen wieder verstopft, und ihren vorigen Wasserzufluß wieder erhalten.

Diese Erscheinungen, die indeß nur höchst selten seyn mögen, lassen sich auf zweierlei Art erklären. Denn erstlich können die in dem Berge befindlichen Dämpfe in darin befindlichen großen Höhlen übergetreten, sich zu Wasser verdichtet und zu den aus dem Berge hervortretenden Quellen Veranlassung gegeben haben. Zweitens können sich die in dem Berge eingeschlossenen Dämpfe zum Theil verdichtet, zum Theil auch vermöge ihrer Elastizität auf das darunter befindliche Wasser so stark gedrückt haben, daß es durch unterirdische Kanäle an Stellen hervorquellen mußte, die höher lagen als der Spiegel des Wassers im Berge. Wie nun die Ursache aufhörte, wo nämlich die Dämpfe aus dem Berge entweichen konnten, mußte auch die Wirkung, nämlich das Hervorkommen der Quellen aufhören.

§. 22. Nach dieser vorläufigen kurzen Beschreibung der innern Einrichtung unserer Erde und der Natur des Wassers, kann man sich leicht die Entstehung der Bäche, Flüsse, Seen, Sümpfe und der unterirdischen Gewässer erklären. Aus dem Meere, den Seen, Flüssen, Bächen, aus dem Erdboden, den Pflanzen und Thieren steigt immerfort eine unglaubliche Menge Wasser als Dampf in

die Atmosphäre empor, bildet daselbst die Wolken, welche durch den Wind von einem Orte zum andern getrieben, sich ihres Wassers wieder in Form von Regen, Thau, Nebel, Schnee oder Hagel entleeren, und es dem Erdboden wiedergeben. Vorzüglich ist dieses der Fall in den höhern Gebirgen, besonders wenn sie mit Waldungen besetzt sind, und namentlich an derjenigen Seite, welche den nassen Winden ausgesetzt ist. Die höchsten Spitzen dieser Gebirge sind fast immer mit Schnee bedeckt, welcher im Sommer schmilzt, und oft zu heftigen Fluthen Anlaß gibt. Ueberdies sind dieselben fast immer in Nebel und Dampf gehüllt, und die Regenwolken, welche der Wind an sie treibt, entladen sich hier vorzugsweise ihres Wassers, und verursachen oft die anhaltendsten und heftigsten Regengüsse, die nicht selten in Wolkenbrüche ausarten. Das Wasser, welches nun auf die Steinmassen der großen Gebirge fällt, wird nur zum Theil in die Ritzen und Spalten derselben eindringen und sich in deren Tiefe versenken, ein andrer Theil wird an seinen festen Massen in die Thäler der anliegenden Berge hinab, und mit dem Wasser, welches hier ebenfalls gefallen oder vorhanden ist, zusammenfließen. Besteht der Boden des Thals aus einer dichten Erdschicht, und bildet diese einen Kessel, so wird sich hier ein See oder Sumpf bilden, der endlich überfüllt, über seinen Rand tritt, und sein überflüssiges Wasser in ein niedriger gelegenes Thal schickt, oder wenn es Gelegenheit gefunden hat, durch heimliche Kanäle mit den Spaltungen der unten liegenden Felsenmassen in Gemeinschaft zu kommen, durch diese sein Wasser in die Tiefe derselben herunterfallen lassen. Besteht aber der Boden des Thals aus einer lecken Erdschicht, so wird das mit derselben in Berührung kommende Wasser theils dem Zuge derselben folgen, zugleich aber auch in sie eindringen, und sich in die Tiefe des Berges versenken. Auf diese Art wird sich endlich der Fuß des ganzen Gebirges mit Wasser füllen. Bedenkt man,

daß solche Gebirge bei einer ungeheuren Länge, oft die nicht weniger ungeheure Breite von 10 bis 40 Meilen einnehmen; so erscheint es nicht mehr wunderbar, daß sie den Wasserschatz von einer unzähligen Menge kleiner Bäche und zu den größern Flüssen, welche aus deren Fuß entspringen, hergeben.

§. 23. Ist nun der Fuß eines solchen Berges mit Wasser gefüllt; so wird es entweder die ihn umgebende dichte Erdschichte hier oder da gewaltsam zersprengen und sich einen Ausweg bahnen, oder die Natur hat ihm von selbst schon Auswege angewiesen, es wird aus denselben herausfließen und eine Quelle bilden.

§. 24. Die Quelle, welche an dem niedrigsten Theile eines Berges entspringt, ist gewöhnlich die reichhaltigste, und da das Bett einer solchen Quelle in ihrem Weiterflusse den niedrigsten Theil der Umgegend einnimmt, so ist es ganz natürlich, daß die an andern Stellen des Berges entspringenden Quellen sich freilich oft nach manchen Umwegen zu den Erstern hinneigen, mit denselben zusammenfließen und größere Flüße bilden, die denn nun auch aus demselben Grunde bei ihrem Weitergange alle Bäche und Flüsse ihrer Umgebung aufnehmen, und so zu jenen großen Strömen anwachsen, welche ganze Länder durchziehen, und endlich ihr Wasser in das Meer ergießen.

§. 25. Auf eine ähnliche Art verhält es sich mit der Entstehung kleiner Bäche und Flüsse, welche an dem Fuße der Hügel und Berge des flachen Landes entspringen, nur daß hier alles in einem viel kleinern Maasstabe gilt.

§. 26. Mit dem Wasser, welches in den Ebnen des platten Landes niederfällt, hat es einigermaßen eine andre Bewandniß.

Das flache Land senkt sich im Allgemeinen genommen immer nach der Meersküste hin, und theilweise nach den Flüssen und Bächen der Umgebung. Besteht nun die Oberfläche eines solchen Landes aus einer dichten Erdschicht,

so wird das darauf fallende Wasser zum Theile von den dort befindlichen Pflanzen eingesogen, oder in die größern und kleinern Höhlungen zusammenlaufen, und große oder kleinere Sümpfe und Teiche bilden, oder in kleine Bäche, die bald wieder vertrocknen, sich vereinigen, und sich in den Bach oder Fluß der Nachbarschaft ergießen.

§. 27. Ist aber die obere Erdschicht eine wasserdurchlassende, so wird das darauf fallende Wasser, welches nicht von den daselbst wachsenden Pflanzen eingesogen wird, in die Tiefe der Schicht eindringen, und dem Zuge derselben nachgehend einen Theil an den in der Nachbarschaft fließenden Bach, wenn dessen Bett in derselben Schicht gelegen ist, abgeben, sonst aber unter der Sohle des Baches wegziehen, und vielleicht anderswo an einer tiefern Stelle als Bach oder Sumpf zu Tage kommen, oder sich vielleicht mit dem Wasser eines Sees an dessen Sohle vereinigen.

§. 28. Man kann also nicht sagen, daß alles Wasser (mit Ausnahme des mittlerweile verdunstenden) welches auf einen Berg oder in der Nachbarschaft eines Flusses niederfällt, auch als sichtbarer Bach zu Tage kommen, oder sich mit dem benachbarten Flusse vereinigen müsse.

§. 29. Erinnern wir uns noch, daß die obere Rinde unseres Erdbodens aus abwechselnd übereinander gelagerten lecken und wasserdichten Erdschichten besteht, die hier und dort zu Tage kommen oder sich an den Fuß eines Berges anlehnen, und Flächen von mancherlei Biegungen und Senkungen bilden; so ist es ganz natürlich, daß das Wasser, welches auf eine lecke Erdschicht fällt, oder mit einer solchen in Berührung kommt, in diese hineindringt, dem Zuge derselben nachgeht, unterirdische Seen oder Sümpfe bildet, selbe überfüllet, dann dem Gange der lecken Schicht weiter nachgeht, uud vielleicht in weiter Entfernung von seinem Ursprunge an einem Abhange als Quelle zu Tage kommt; oder daß es auch tief unter der Sohle benachbarter Flüsse oder Bäche weg weiter streicht, und sich vielleicht den

menschlichen Blicken verborgen mit dem Wasser eines tiefer gelegenen Flusses, Sumpfes oder Sees, oder gar des Meeres vereinigt. Wirklich hat man an mehrern Stellen im Meere Süßwasser-Quellen bemerkt, und darunter einige von solcher Mächtigkeit, daß das Aufsprudeln derselben an der Oberfläche des Wassers sichtbar ist. Diese Thatsachen, die übrigens auch ganz natürlich zu erklären sind, widerlegen zugleich auch die Meinung, die man früher hatte, daß nämlich alles Wasser, welches bis zur Tiefe der Meersfläche *) in die Erde gedrungen seye, stille stehen müsse.

§. 30. Diese unterirdischen Wasser, die oft mit merklicher Geschwindigkeit als kleine Bäche oder starkes Geäder, oft auch gleichsam nur filtrirend in der Tiefe der Erde durchschleichen, sind es eigentlich, welche der Erdbewohner zu mancherlei nützlichen Zwecken benutzen kann. Daß sie wirklich vorhanden sind, beweist die Thatsache, daß man fast keine Stelle findet, wo nicht durch Bohren, freilich oft in einer sehr ansehnlichen Tiefe, auf Wasser zu kommen ist, und die tägliche Erfahrung der Bergleute und Brunnenmacher, welche nicht selten, wenn sie eine dichte Erdschicht durchgraben haben, nur mit Mühe ihr Leben vor dem heftigen Andrange des in der Tiefe gefundenen Wassers in Sicherheit stellen können. So bemerkt unter Andern J. C. Delametherie im zweiten Theile seiner Theorie der Erde pag. 264 und folgende, daß man in den in einer ungeheuren Ebne gelegenen Ortschaften Wad-Reag im Staate von Algier Brunnen von 100 bis 200 Klaftern Tiefe mache, und wenn man eine unter dem Boden des Brunnens befindliche weiche schieferartige Steinschicht durch-

---

*) Man sagt, ein Ort oder ein Gegenstand liegt so viel Fuß höher oder niedriger als die Meeresfläche, wenn die Fläche des Meeres an diesen Ort hingeleitet, sich daselbst eben so viele Fuß niedriger oder höher stellen würde.

Anmerk. des Verf.

brochen habe, man genugsames Wasser finde, welches so heftig heraufdringe, daß die Arbeiter dabei in Lebensgefahr gerathen. — Ferner, daß man in den Gegenden um Aire in der Provinz Artois durch die obere lecke Erdschicht eine Röhre in die darunter liegende Thonschicht treibt, und diese durchbohrt, wo sodann das Wasser oben aus der Röhre hervordringt, und eine ununterbrochene Quelle bildet. Dann, daß zu St. Venant in derselben Provinz aus einem 200 Fuß tiefen Bohrloche ein 6 Fuß hoher Wasserstrahl springe, und dieser natürliche Springbrunnen schon 50 Jahre (vor 1792) immerfort Wasser gegeben habe. Endlich, daß sich dergleichen Erscheinungen auch zu Modena zeigen. —

§. 31. Die Brunnen, welche man auf den kleinen Bergen unserer Umgebung als z. B. zu Kappenberg, Horstmar, Bentheim, dem Baumberg, Dringenberg und an mehrern Orten angelegt hat, beweisen gleichfalls das Dasein dieser unterirdischen Gewässer, vorzüglich aber die Salzquellen zu Rheine und Werl, die aus einer Tiefe von 300 bis 600 Fuß aus der Erde hervorgeholt werden.

§. 32. Noch mehr verdienen die folgenden Angaben Beachtung, welche ich aus Nro. 42 und 43 des Baierischen Kunst- und Gewerbeblattes von 1829 entlehne, und wobei ich nur vorab bemerke, daß man daselbst unsere sogenannten Bohr- und Rammpumpen artesische oder Bohrbrunnen nennt.

Hiernach sollen im Jahre 1824 in England schon 182 solcher Brunnen vorhanden gewesen seyn, wovon einige 400 bis 500 Fuß Tiefe hatten und manche sogar bis zu 42 Fuß Höhe über der Oberfläche der Erde hervorsprangen, welche im Mittel 200 bis 250 Pinten Wasser in jeder Minute geben. *)

---

*) Diese Wasserausgabe hängt wohl hauptsächlich von der Weite des Bohrloches ab.

In einigen Gegenden blieb das Wasser unter der Oberfläche der Erde, in andern sprudelte es darüber empor; so blieben alle Brunnen in und um London unter der Erdoberfläche, während von den im Jahre 1824 in Cambridgeshire vorhandenen 25 Brunnen 23 sprangen, und nur 2 die Oberfläche der Erde nicht erreichten.

Ferner soll ein Herr Brook zu Hammersmith in seinem Garten ein 360 Fuß tiefes und 4 Zoll weites Bohrloch getrieben haben, woraus das Wasser mit solcher Heftigkeit gequollen, daß alle benachbarten Keller Wasser fingen. *) Auf eine ähnliche Art soll ein Lord zu Todding auf eine große Strecke die benachbarten Ländereien erweicht haben, indem er die Springröhre verschlossen, und das Wasser sich von unten auf Luft gemacht hatte. **)

Bei einem Nachbar des Lords trieb der Strahl eines Springbrunnens ein Rad von 5′ und eine Pumpe, welche Wasser bis unter das Dach eines 3 Stöckigen Hauses hinauf trieb.

An einem Orte in Nordamerika 70 Fuß über dem Spiegel des Hudsonsflusses im Staate Newyork trieb man ein Bohrloch 70 Fuß tief, und erhielt einen Springbrunnen, der 17 Fuß hoch über der Oberfläche der Erde hervorsprang. ***)

---

*) Dieses Bohrloch war also nicht mit einer Röhre ausgesetzt, wenigstens war dieselbe nicht dicht in die dichte Erdschicht eingetrieben.

**) Auch hier war wahrscheinlich keine Röhre durch die obere lecke Erdschicht durch, wenigstens nicht luftdicht in die untere dichte Schicht eingetrieben.

***) Hier hatte also das Bohrloch kaum den Spiegel des Flusses erreicht, es mußte also hier eine sehr jähe Senkung der Erdschichten nahe am Ufer des Flusses vorhanden sein, oder es mußte das aus einer dichten Erdschicht bestehende Bett des Flusses bei einer Ersenkung die anliegende lecke Schicht rein abgeschnitten haben, so daß das Wasser dieser Schicht hier stehen bleiben mußte und nicht weiter dringen konnte.

Ferner heißt es: in Neubraunschweig am Flusse Nariton gab ein Bohrloch von 399 Fuß Tiefe einen 8 Fuß hohen Springbrunnen, die Stelle lag 80 Fuß höher als der Wasserspiegel des Flusses.

In Baltimore gab ein Brunnen 280 Fuß tief einen 22 Fuß hohen Wasserstrahl, und eben so sprang zu Phyladelphia ein Brunnen 25 Fuß hoch.

Endlich soll Hr. Mullot im Parc der Marquise v. Grollier zu Epinay bei Paris 16 ½ Metre über den mittlern Seine-Spiegel und circa 200 Metres von deren rechten Ufer, zuerst 40 Fuß tief gegraben, und dann ein 54 Metres tiefes Bohrloch eingetrieben haben, wodurch das Wasser 7 Metres hoch in dem gegrabenen Loche, also bis circa 14 Fuß unter der Oberfläche des Bodens herauftrat. 1 Metre von diesem Bohrloche bohrte man ein neues Loch und stieß bei einer Tiefe von 54 ⅓ Metres auf die alte, zwischen Thon und Kreide gelagerte Quelle, welche sehr süßes Wasser gab. Man bohrte immer tiefer, und traf endlich bei einer Tiefe von 66 ⅔ Metres in grünem Glimmersand auf eine reichliche Quelle, welche ein Fuß hoch über der Oberfläche der Erde hervortrat. Beide Quellen behielten ihren Stand und gaben täglich 36 — 37000 Litres Wasser. *)

Zuletzt will man noch die Bemerkung gemacht haben, daß das Wasser um so wärmer seye, je tiefer dessen Quelle

---

Auch mußte diese Schicht vom Ufer ab ein beträgliches Steigen haben. Es ist schade, daß über diesen Fall die näheren Umstände nicht angegeben sind.

*) Auch hier ist nicht angegeben, ob das letzte Bohrloch mittelst einer Röhre ausgefüttert worden oder nicht. Wahrscheinlich ist dieses aber doch der Fall gewesen, weil sich sonst die untere Quelle in die obere verlaufen haben würde; sie seye dann außerordentlich mächtig gewesen.

Anmerk. des Verf.

unter der Erde läge, und daß man für jede 100 Fuß Tiefe auf eine Wärme-Erhöhung von 1 bis 1¹/₃° des 100theiligen Thermometers rechnen könne. *)

§. 33. Ein Sumpf ist offenbar immer in einer Erdvertiefung oder in einem Kessel gelegen, und sein Bett besteht entweder aus einer lecken oder dichten Erdschicht. In beiden Fällen muß entweder das sich täglich an der Erde niederschlagende, und das darin von der höhern Umgebung herab zusammenlaufende oder durchsiekernde Wasser, oder der Wasserschatz eines mit ihm in Verbindung stehenden Berges oder Hügels, oder das Wasser eines benachbarten Flusses, dessen Wasserspiegel höher steht als das Bett eines Sumpfes, und das eine offenbare oder unterirdische Gemeinschaft mit ihm hat, die Veranlassung des Sumpfes seyn.

An den Abhängen der Hügel und Berge findet man zuweilen Stellen, die immer feucht sind, und so zu sagen Wasser ausschwitzen. Man nennt sie Hunger- oder Erdquellen. Der Landmann liebt sie besonders in seinen Aeckern nicht, weil das durchquellende Wasser zu kalt und zu wenig nahrhaft ist, als daß es den Pflanzen gedeihlich seyn könnte. Solche Quellen finden sich meistens nur im Thon- oder Lehmboden, und es ist an dieser Stelle die einen unterirdischen Wassergang bedeckende Erdschicht zu dünne oder nicht dicht genug, um dem Drucke des höher herkommenden Wassers völlig widerstehen zu können, es wird daher durch diese Schicht durchgetrieben oder filtrirt, und schwitzt, wie man zu sagen pflegt, durch die Rasen.

§. 34. Etliche bildliche Darstellungen mögen nun das Gesagte näher erläutern.

---

*) Dieses ist jedoch eine Bemerkung, deren Richtigkeit nicht von allen Physikern angenommen wird.

Anmerk. des Verf.

Fig. 2. a. Tab. I. seye das Bild eines Urgebirges mit den daraufliegenden Stein- und Erdschichten der verschiedenen Entstehungen, wie es in dem vorigen beschrieben ist. 1. seye das Urgebirge, 2. das Uebergangs-Gebirge, 3. ein Kalk- oder Sandstein-Gebirge 2ter Entstehung, mit einer Unterlage und Bedeckung von Mergel, 4. ein Kalkgebirge jüngerer Bildung, 5. eine dieses bedeckende Lehmschicht, 6. eine Sandlage, 7. eine Lehmschicht. Das Wasser nun, welches als Regen oder Thau auf dieses Gebirge fällt, wird bei b a, a c und d e in die lecken Erd- oder Steinschichten eindringen und dem Zuge derselben folgen, und es wird dieselben Erscheinungen darbieten, wie wir sie §. 4. bei der dortigen Röhre gefunden haben. Bohrt man nämlich die Löcher DF, EG und CA, und füttert sie *mit Röhren aus*, so wird das Loch DF sein Wasser von ab her empfangen, und das Wasser wird vielleicht bis B aus dem Loche herausspringen, und so einen Springbrunnen bilden, allein es wird aus den in §. 4. angegebenen Gründen die Höhe Dk nämlich bis zur Horizontalen bk nicht erreichen. Auf eine ähnliche Art verhält es sich mit dem Bohrloche EG. Auch hier wird sich das Wasser vielleicht um EA über die Oberfläche des Bodens erheben, allein nicht bis zur Horizontalen durch C heraufspringen. In dem Bohrloche CH endlich, welches bis in die lecke Sandschicht 6 getrieben ist, wird das Wasser welches von ed herkömmt, nur bis C aufsteigen und daher noch unter der Oberfläche des Bodens bleiben.

Fig. 3. Tab. I. stelle den Durchschnitt einer Gegend oder eines Berges vor, an dessen Fuß ein Bach entspringt. M seye ein wasserdurchlassender Kalk- oder Sandberg, und sein Fuß abwechselnd mit den in der Figur bezeichneten dichten und lecken Erdschichten umgeben. Der Berg seye bis zur horizontalen BC mit Wasser gefüllt. Dieses Wasser wird streben, die ihn umgebende dichte Erdhülle an Stellen zu durchbrechen, die seinem Drange nicht widerstehen

können. Bei A und D seye dieses wirklich erfolgt, es wird also daselbst hervorquellen, und die Bäche AF und DG bilden. Senkt sich in der trocknen Jahrszeit der Wasserspiegel BC unter A, so wird die Quelle bei A zu fließen aufhören, während die niedriger gelegene Quelle bei D noch nicht versiegt seyn wird; indessen wird doch nicht alles Wasser durch die Quellen abfließen, vielmehr wird noch ein beträchtlicher Theil in die lecke Schicht H dringen, und diese immer noch reichlich mit Wasser versorgen, wenn die Quellen bei A und D längst vertrocknet sind. — Wäre in diesem Berge eine kesselförmige Lehmschicht KL vorhanden, oder wären daselbst die Risse und Spalten des Steingebirges wasserdicht mit Thon und Lehm ausgefüllt, so daß dadurch ein kesselförmiger Behälter gebildet würde, so würde sich dieser Behälter oder Kessel ebenfalls mit Wasser füllen, und die Erscheinung darbieten, welche man in der Bergsprache schwebende oder hängende Wässer nennt. Wäre daran gelegen diesen Kessel vom Wasser zu entleeren; so brauchte man ihn nur an seiner tiefsten Stelle allenfalls bei O zu durchbohren, wo sich dann das Wasser durch das Bohrloch in die Tiefe des Berges versenken würde.

§. 35. Fig. 4. Tab. I. sey der Durchschnitt einer Gegend, die ein Fluß oder Bach A durchfließt, und es seyen daselbst die Erdschichten, so wie es in der Figur angedeutet ist, übereinander gelagert. Der Bach A erhalte sein Wasser theils aus seiner entfernten Quelle, theils vom Tagwasser, welches längs BA herabfließt. Die lecke Erdschicht H komme bei BC an der Oberfläche der Erde hervor, so wird das Wasser, welches zwischen BC in die Erde dringt, der lecken Erdschicht H nachfolgen, aber durchaus keine Gemeinschaft mit dem Bache A haben, weil beide Gewässer durch die obere wasserdichte Erdschicht von einander getrennt sind: Es wird vielleicht in einer niedrigern Gegend als Quelle zu Tage kommen, oder sich an der

Sohle eines entferntern niedrigern Flusses oder Sumpfes, oder gar erst des Meers ergießen. Wenn man nun bei D die dichte Erdschicht durchbohrt, so wird eintreten was §. 4. gesagt ist. Es vertritt hier nämlich die lecke Erdschicht die dort angenommene Röhre, indem erstere zwischen zwei wasserdichten Erdschichten gelagert ist, und das in der lecken Erdschicht H enthaltene Wasser wird, je nach der Höhe wovon es herkömmt, und dem Widerstand den es unterwärts von D zu überwältigen hat, mehr oder weniger hoch in dem Bohrloche hinauftreten, und selbst als Springbrunnen mehre Fuß hoch aus der Mündung D herausspringen, wenn BC beträglich höher liegt als D. Oder auch, wenn sich Umstände wie die §. 21 erzählten einfinden, wenn nämlich in der dichten Erdschicht in der Nachbarschaft des Bohrloches Höhlen befindlich sind, in denen sich Dämpfe oder Gase, welche sich aus dem Wasser entwickeln, angehäuft und zusammengepreßt haben, so daß sie vermöge ihrer Ausdehnungskraft das Wasser mit Gewalt durch das Bohrloch hinaufdrücken. Indeß möchte ein solcher Fall doch höchst selten eintreten. Stellt sich der Wasserspiegel in dem Bohrloche D höher als die Oberfläche des Wassers im Bache A, so wäre es ein Leichtes, das in dem Bohrloche aufquellende Wasser mittelst eines Canals in den Bach A zu leiten, und dessen Wasser zu vermehren. Oder wären zwischen A und D trockne Wiesen oder Weiden vorhanden so könnte man das aus D hervorquellende Wasser leicht dazu nutzen diese trockenen Ländereien zur gelegenen Zeit zu bewässern, wie das jeder vernünftige Landwirth leicht einsehen kann.

§. 36. Wäre hingegen bei E ein Sumpf oder eine Erdvertiefung, in welcher sich das von der höhern Umgebung herabfließende Wasser sammelt, wie man sie in den Aeckern und Gärten oft genug findet, und man durchbohrte hier die dichte Erdschicht, so würde das in dem Bohrloche aus der lecken Erdschicht hinauftretende Wasser vielleicht

das Bett des Sumpfes nicht erreichen und noch mehrere Fuß unter demselben bleiben. In diesem Falle würde sich das Wasser des Sumpfes in die lecke Erdschicht versenken und der Sumpf würde trocken werden.

§. 37. Auf eine ähnliche Art verhält es sich in Fig. 5. Tab. I. Hier ist der Bach A in eine lecke Erdschicht gebettet. Er wird also die ganze Schicht bis zu seinem Wasserspiegel oder wohl noch höher durchnässen, und alle Vertiefungen, Pfützen, Keller und Brunnen, deren Boden tiefer liegt als die Oberfläche des Wassers im Bache, unter Wasser setzen, wenn dieselben nicht dagegen durch künstliche Mittel geschützt sind. Triebe man nun auch hier die Bohrlöcher D und E bis in die lecke Schicht H herunter; so würde das unterirdische Wasser vielleicht aus D hervortreten, und in den Bach A abgeleitet, auch das Wasser aus der Vertiefung E in die lecke Schicht H abgezapft werden können.

§. 38. Endlich seye in Fig. 6. Tab. I. bei F eine Hunger- oder Erdquelle, wo nämlich das in der lecken Schicht H befindliche Wasser durch die dünne obere Schicht sparsam durchgetrieben wird. Treibt man unterhalb F bei G ein Bohrloch durch die obere dichte Erdlage, so wird das Wasser darin aufsteigen, leitet man dies nun mittelst eines Abzugsgrabens ab, so wird die Hungerquelle bei F verschwinden.

§. 39. Dieses sind nun die beiden sehr nützlichen, aber bisher noch wenig gekannten und noch weniger angewendeten Mittel, sich den Umständen nach entweder Wasser zu verschaffen, oder sich desselben zu entledigen.

§. 40. Wenn sich in einem Bohrloche, welches durch eine dichte Erdschicht durchgetrieben ist, das Wasser 30 Fuß *) oder weniger tief unter der Oberfläche des Bodens

*) Es ist nämlich bekannt, daß man Wasser mittelst einer vorzüglichen Saugepumpe 32 Fuß hoch, und bei starkem Luftdrucke etwas höher

stellt, so kann man ein solches Bohrloch zu einer Ramm- oder Bohrpumpe verwenden. Man rammt dann nur in dem Bohrloche eine hölzerne Röhre so tief in die obere Erdschicht ein, bis sie luftdicht auf die untere dichte Erdschicht schließt, und verbindet das obere Ende mit einer Saugepumpe, so ist die Bohrpumpe fertig.

Bohrlöcher also, aus denen das unterirdische Wasser oben hervorquillt, sind zu Springbrunnen und auch zu Bohr- oder Rammpumpen zu gebrauchen; in denen das Wasser bis etliche Fuß unter der Oberfläche der Erde und tiefer hinaufsteigt, sind zu Versenkungs-Röhren, in denen endlich das Wasser bis zu 30 Fuß und höher hinaufsteigt, zu Rammpumpen zu verwenden.

Aus dem Vorigen wird man nun leicht entnehmen können, wo man mit Vortheil Brunnen, Springbrunnen, Bohrpumpen und Absenkungs-Röhren anlegen solle und könne.

§. 41. Bei Anlage der Brunnen und Bohrpumpen hat man selten eine Auswahl, weil selbe gemeiniglich in der Nähe der Wohnungen befindlich seyn müssen; hiervon abgesehen, wird man auf den Rücken von Anhöhen und Bergen und auf weiten, nicht sehr ansteigenden Ebnen, allemahl mit Vortheil Versenkungs-Röhren anbringen können; Brunnen aber nur mit vielen Kosten auf den Anhöhen und auf den Landrücken, wenn die obere Erdlage eine wasserdurchlassende und sehr dick ist. — Abhänge von Bergen, besonders in den Schluchten derselben und in den Thälern, die Nähe von Flüssen, Bächen, Sümpfen, vorzüglich wenn deren Ufer ziemlich weit ins Land hinein ansteigend sind, und niedrig gelegene Ebnen, geben gute

heraufholen kann. Mit hölzernen oder nicht besonders gut eingerichteten Pumpen wird man diese Höhe aber nicht erreichen, und sich mit 24 Fuß und weniger begnügen müssen.

Stellen zur Anlage von Brunnen, Bohrpumpen und auch Springbrunnen. Insbesondere wird man Letzte in Erd- und Bergschluchten, in der Nähe von Bächen und Flüssen oft anzubringen Gelegenheit finden. — Auch mitten in den Moorgegenden, die Westfalen genug aufzuweisen hat, und in denen der Mangel an trinkbaren und für die Wirthschaft tauglichem Wasser so drückend empfunden wird, wird man sich mit Leichtigkeit mittelst der Bohrpumpen gutes Wasser verschaffen können. Ist aber viel daran gelegen recht reines Wasser in zureichender Menge zu erhalten, so trachte man und scheue die Kosten nicht, mit dem Bohren ein Kalk- oder Sandstein oder ein reines Kies-Lager zu erreichen, wenn man auch mehrere lecke Erdschichten durchbohren muß, man hat dann auch Hoffnung einen Springbrunnen zu erhalten, weil die tiefsten Quellen gewöhnlich von den höchsten Stellen herkommen. In und um Münster treibt man die Bohrlöcher nur durch die obere Erdschicht in eine darunter befindliche Mergelbank, man erhält aber nicht immer brauchbares Wasser. Wahrscheinlich ist diese Mergelbank die Decke eines Kalk- oder Sandstein-Gebirges der Nachbarschaft, welches hier in unbekannter Tiefe unter der Erde wegstreicht. Man hat es mit dem Bohrer noch nicht erreicht, es wäre aber wünschenswerth, daß es einmahl geschähe.

§. 42. Als eine nützliche Anwendung des Vorigen seye es mir erlaubt, hier wieder ein Project zur Sprache zu bringen, das für die Stadt Münster von hohem Interesse, und deshalb auch schon oft, aber leider ohne Erfolg besprochen ist. Es betrifft die Bewässerung der münsterschen Aa. Dieses in dem Maaße wenigstens zu Stande zu bringen, daß zur Sommerzeit so viel Fluß vorhanden ist, daß die von der Stadt aus darin fließenden Unreinigkeiten weggeschwemmt, und die daher entstehenden widerlichen Gerüche entfernt werden, würde nicht allein sehr wohlthätig auf die Gesundheit der Einwohner einwirken, sondern auch dem

bei der trocknen Jahrszeit oft sehr fühlbaren Mangel an Mehl abhelfen, wie auch die dann eintretende sehr beschwerliche Fahrt auf dem Canal bedeutend erleichtere.

Man wird wohl aus dem Vorigen schließen, daß ich die Bewässerung der Aa durch Anlegung mehrerer Springbrunnen an ihren Ufern bewerkstelligen wollte, und ich verhehle es mir hierbei nicht, daß Manche diesen Vorschlag höchst lächerlich finden könnten. — Diesen habe ich unter Bezugnahme auf das Vorhergehende nun noch folgendes vorzustellen.

Die münstersche Aa entspringt bekanntlich aus dem Baumberge 3 Stunden von Münster. Ihre Quelle versiegt nie, ihr Bett ist meistens in eine Lehmschicht gelagert, und durchschlängelt besonders bei ihrem Ursprunge bis nahe vor Münster eine hügeligte Gegend. Man würde sehr fehl schließen, wenn man behaupten wollte, daß das aus dem Baumberge entspringende Wasser das Einzige seye, welches die Aa speiset. Wenn diesem Bache nicht noch eine unzählige Menge kleiner Quellen aus der Umgegend, und aus den Gräben und dem Obergrunde der sich zur Aa hinneigenden Ländereien zuflössen, so würde von dem ursprünglichen Wasser fast kein Tropfen nach Münster hinkommen. Im Sommer vertrocknen aber fast alle diese Quellen, weil das sich zu jener Zeit an die Erde niederschlagende Wasser meist von den Pflanzen eingesogen wird, und das Uebrige zu schnell verdunstet, als daß es sich in Bäche sammeln und zur Aa abfließen könnte. Daher der dann eintretende Wassermangel. Bei den unterirdischen Wassern ist dieses einigermaßen auch der Fall, allein da diese zwischen zwei wasserdichten Erdschichten eingeschlossen sind, einen sehr großen Raum einnehmen, und so zu sagen unterirdische Seen bilden, so können sie auch so leicht nicht verdunsten oder gar vertrocknen.

§. 43. An das Vorhandenseyn der unterirdischen Gewässer wird wohl Niemand mehr zweifeln, es käme

daher nun noch darauf an, nachzuweisen, daß die Möglichkeit vorhanden ist, Springbrunnen in der Nachbarschaft der Aa anzulegen, und daß dieselben in der trocknen Jahrszeit ergiebig genug seyn werden, die verlangte Wirkung hervorzubringen.

§. 44. Was nun die Möglichkeit der Anlage der Springbrunnen betrifft, so kann ich die Thatsache anführen, daß in den Bohrlöchern der bisher an der neuen Magdalenen-Straße angelegten Bohrpumpen der Spiegel des unterirdischen Wassers im Sommer 3 bis 4 Fuß höher steht, als der dann gewöhnliche Wasserspiegel in der Aa. Dieselbe Bewandniß hat es mit einer Bohrpumpe, welche der Herr Apotheker Kahler in seinem Laboratorio unmittelbar an der Aa angelegt hat. Eben so stand im November vorigen Jahrs das Wasser in der Bohrpumpe, welche der Herr Mechanikus Willing auf'm Domplatz vor seiner Thür angelegt hat, 16 Fuß unter dem Pflaster, und ich müßte mich sehr irren, wenn dieser Stand nicht wenigstens 3 Fuß höher wäre, als zu derselben Zeit der gewöhnliche Wasserspiegel vor der Steinbrücken-Mühle. Auch legte neuerdings der Hr. Leder-Fabrikant Stieve neben seiner Fabrik am Ufer der Aa eine Bohrpumpe an, worin sich der Wasserstand mit dem Erdboden gleich stellte, eine Höhe die wenigstens 6 Fuß höher ist, als der gewöhnliche Spiegel der vorbeifließenden Aa. — Es ist zu bedauern, daß man weder ein Nivellement der Stadt Münster hat, noch auch kennt, wie sich der Wasserspiegel in den vielen seit einigen Jahren in und um Münster angelegten Bohrpumpen stellt. Wenn indeß schon die eben angeführten Thatsachen die Möglichkeit nachweisen, der Aa Wasserzufluß aus einer Gegend (Münster) zu verschaffen, die ihrer Ebenheit wegen so wenig zur Anlage von Springbrunnen geeignet zu seyn scheint, um wie viel mehr wird dieses der Fall seyn in der hügelreichen Umgebung der Aa näher bei ihrem Ursprunge, in den Kirchspielen Roxel und Havixbeck.

§. 45. Hinsichtlich der Ergiebigkeit der Springbrunnen bemerke ich, daß Bohrpumpen, besonders die in niedrigen Gegenden angelegten, nie versagen, und daß man es sich nicht wird einfallen lassen, sie leer zu pumpen, so daß also große Hoffnung vorhanden ist, daß sie auch als Springbrunnen angewandt, nie versiegen werden.

§. 46. Setzt man nun die Möglichkeit der Anlage der die Aa bewässernden Springbrunnen voraus, so werden 150 solcher Springbrunnen, aus deren 4 Zoll weiten Röhren das Wasser 1 Fuß hoch herausspringt, in jeder Sekunde 100 Cubikfuß Wasser liefern, eine Masse womit 3 bis 4 Mahlgänge unausgesetzt betrieben werden können, und die mehr als hinreichend ist, das Bett der Aa immer rein zu halten. In der nassen Jahrzeit oder bei Fluthen, wo der *Wasserspiegel* der Aa 3 und mehrere Fuß über ihren *gewöhnlichen* Sommerstand steigt, werden dann die Springbrunnen 2 oder mehrere Fuß tief unter Wasser stehen. Es steht dann nicht zu besorgen, daß sie die dann ohnehin schon lästige Wassermasse noch vermehren werden, vielmehr werden dann die Springbrunnen ihre Natur ändern, und statt daß sie sonst Wasser ausspieen, jetzt Wasser verschlucken, und also auch in dieser Hinsicht nützlich werden. Wollte man dieses aber nicht, oder zweifelte man an einen solchen Erfolg, so braucht man die Röhren nur durch einen Pfropf zu verschließen. Da, wie man nachher sehen wird, zu einem solchen Brunnen nur eine 6 Fuß lange Röhre erforderlich ist, so kann die Anlage eines solchen Springbrunnens im Mittel gerechnet höchstens 50 Rthlr. kosten. Die Anlage von 150 solcher Brunnen würde also ein Capital von 7500 Rthlr. erfordern. Führt das Eintreiben so vieler Bohrlöcher auch zu weiter keinen nützlichen Gewinn bringenden Entdeckungen und Anwendungen, z. B. zu Abfangungen von Hungerquellen, und stellt man auch die Erlangung des beabsichtigten Zwecks, nämlich die Reinigung der Aa ganz bei Seite, so ist der daher entspringende Vor=

theil für die drei an der Aa liegenden Mühlen und für den Canal so groß, daß die Eigenthümer derselben gewiß gern das ganze Anlage=Capital mit 300 Rthlr. verzinsten, und der Stadt also die Anlage nichts kosten würde.

§. 47. Ein erschöpfender Plan, wo und wie viele Bohrlöcher anzulegen seyen, wäre noch zu voreilig, da der Verlauf der Arbeit, und die dabei gemachten Erfahrungen nur erst den Maasstab an die Hand geben werden, wornach das wahrscheinliche Gelingen oder Nichtgelingen des Plans, und wie die Arbeit betrieben werden muß, ermessen werden kann. — Mir scheint es jedoch der Mühe werth, mit einigen Bohrlöchern wenigstens die Probe zu machen, und obschon die nächste Umgebung von Münster dazu nicht eben sehr günstige Stellen darzubieten scheint; so möchte ich doch den Vorschlag machen, einen Springbrunnen neben der Pferdeschwemme vor Aegidi Thor, einen auf dem Platze der St. Georgs Commende, einen auf Ueberwassers Kirchhof, und zuletzt einen am Anfange des Canals anzulegen; letzteren bloß um zu sehen, ob dieser nicht unmittelbar durch Springbrunnen bewässert werden könnte. Diese Probe=Anlage würde etwa 200 Rthlr. kosten, und wäre in Vergleich mit dem Nutzen, der dadurch zu Wege gebracht werden könnte, eine wahre Kleinigkeit.

§. 48. Was ich hinsichtlich der Bewässerung der münsterschen Aa gesagt habe, gilt natürlich auch von allen Bächen, wo die Möglichkeit, das unterirdische Wasser heraufzuholen, vorhanden ist, und diese ist vorzüglich in den Thälern bergigter und hügeligter Gegenden zu treffen. Ganz geeignet scheint mir dazu das Herzogthum Berg, die Grafschaft Mark, das Herzogthum Westfalen, und das Siegensche und Paderbornsche Land zu seyn. Es gibt in diesen gewerbfleißigen Ländern so viele Fabriken, die wegen Mangel an Wasser einige Monate des Jahrs still stehen müssen: Welcher Gewinn würde es für diese seyn, wenn sie für

wenig Geld sich Wasser verschaffen, und das ganze Jahr hindurch fortarbeiten könnten? —

§. 49. Aus dem Vorigen weiß man, daß solche Springbrunnen bloß aus Bohrlöchern gebildet werden, welche durch die erste dichte Erdschicht hindurch bis in die folgende lecke am besten aber in ein durch die Tiefe streichendes Kalk= oder Sandsteinlager wenn es vorhanden ist, eingetrieben sind. Ist die obere Erdschicht eine lecke, oder besteht sie aus lockerm oder grobem Sand, so steht zu befürchten, daß sie zu viel Wasser verschlucken werde; man wird daher wohl thun, durch dieselbe eine hölzerne Röhre von angemessener Länge und Weite einzutreiben, wo man dann auch den Vortheil hat, sie zur Winterzeit, oder wenn man will, durch einen Pfropf verschließen zu können. Ist hingegen die obere Erdschicht eine dichte, so hat man weiter keine Vorrichtung nöthig; um indeß den Brunnen ebenfalls absperren zu können, wird das Eintreiben einer Röhre von circa 6 Fuß Länge räthlich seyn.

§. 50. Ich habe vorher schon einiges über die Trockenlegung kleiner Sümpfe, Moräste und der Hungerquellen gesagt, hier will ich noch einiges über die Entwässerung der Keller, welches damit genau zusammenhängt, nachtragen.

Keller, deren Boden und Umfassungsmauern nicht aus einem hinlänglich festen wasserdichten Material bestehen, können überschwemmt werden, durch das Anschwellen benachbarter Flüsse und Bäche, dann auch durch das im Obergrunde herumschleichende Tage=Wasser. Man kann sie trocken legen, wenn man in, oder besser neben dem Keller eine Versenkungs=Röhre anbringt, und das sich im Keller sammelnde Wasser darin ableitet. Es versteht sich hiebei von selbst, daß der sich in der nassen Jahrzeit in der Röhre stellende natürliche Wasserspiegel wenigstens 2 bis 3 Fuß niedriger seyn müsse, als die Flur des Kellers. Ist dieses nicht der Fall; so muß man zu andern Mitteln, wovon nachher die Rede seyn wird, seine Zuflucht nehmen.

Kann man das Wasser durch eine Versenkungs=Röhre ableiten, so verfährt man auf folgende Art. Nachdem die erste dichte Erdschicht durchbohrt, und das unterirdische Wasser in dem Bohrloche heraufgetreten ist, treibt man, je nachdem die obere Erdschicht aus einer dichtern oder lockern Bodenart besteht, eine kürzere oder längere hölzerne Röhre in das Bohrloch ein, um das Zuschlemmen desselben zu verhindern, und zwar so tief, daß das obere Ende der Röhre 4 bis 6 Zoll tiefer zu liegen kommt, als die Flur des Kellers. Nun bricht man an der Flur des Kellers ein kleines Loch durch die Umfassungmauer, und führt von da an einen 1 Fuß breiten Canal, welchen man mit grobem Steingruß 1 Fuß hoch ausfüllt, oben mit etwas breiten Steinplatten bedeckt, mit Kalk verschmirt, und mit Erde zudeckt, zum Bohrloche. Das Bohrloch selbst umgibt man mit einer 1/2 Stein starken, mit Moos ausgemauerten Mauer, deren inwendige Weite circa 2 1/2 Fuß beträgt, bedeckt diese mit Schaalen, und überfüllt sie mit Erde. Das sich in dem Keller und in der Umgebung des Canals und Bohrlochs sammelnde Wasser wird nun durch den Canal abfließen, und sich durch die Versenkungs=Röhre in der Tiefe der Erde verlaufen, weshalb denn auch die Flur des Kellers nach dem Canal hin etwas abschüssig seyn muß. Will man einen solchen Keller zur Sommerzeit, um ihn zu reinigen oder abzukühlen, mit Wasser ausspühlen; so hat man weiter nichts zu thun, als die nöthige Wassermenge hereinzubringen und auszubreiten, wo sie dann ohne Weiteres durch den Canal wieder abfließen wird. Befindet sich in der Nähe eines wasserhaltenden Kellers ein Bach oder Abzugsgraben, dessen Wasserspiegel tiefer liegt als die Flur des Kellers, so kann man mittelst eines eben beschriebenen verdeckten Canals das Wasser dahin ableiten.

§. 51. Bisweilen kann man dem Eindringen des Wassers in die Keller dadurch vorbeugen, daß man in

oder neben dem Keller einen Brunnen anlegt und denselben fleißig braucht. —

§. 52. Auf gleiche Weise wie man Keller mittelst der Absenkungs-Röhren trocken legt, kann man auch in vielen Fällen kleine Sümpfe und Moräste, und nasse Niederungen in Wiesen, Gärten und Ländereien entwässern, nur mit dem Unterschiede, daß man hier keinen verdeckten Canal nöthig hat, es sey denn, daß man mehrere Versumpfungen in eine Röhre ableiten wollte. Auch bei Anlegung von Fundamenten, die von Grundwasser heimgesucht werden, können die Absenkungs-Röhren, die man nach vollendetem Grundbaue in Bohrpumpen umwandeln kann, bisweilen nützliche Anwendung finden, und ich bin überzeugt, daß man sich in manchen Fällen auf gleiche Weise der Grubenwässer in den Bergwerken, deren Fortschaffung fast immer mit so erstaunenden Kosten verbunden ist, mit wenig Mühe und Geld entledigen könne; wenn das abzusenkende Wasser höher liegt als der Hauptwasserspiegel im Berge, oder als die aus denselben entspringenden Quellen.

§. 53. Im Sommer, wo man den Andrang des Wassers nicht zu fürchten hat, kann man den Obertheil der Absenkungs-Röhren losnehmen, und darüber eine kleine Pumpe anbringen und zu seinem Gebrauche benutzen. Ueberhaupt kann man Absenkungsbrunnen auch zu Bohrpumpen benutzen, wenn darin der Wasserspiegel nicht tiefer als 24 Fuß unter der Oberfläche der Erde steht. Man läßt dann nur die Röhre 1 Fuß höher als sonst, macht die Bohrung derselben bis etliche Fuß unter dem niedrigsten Wasserspiegel circa 1½ Zoll weiter, und bohrt in der Tiefe bis zu welcher das im Obergrunde schleichende Wasser abziehen soll etliche Löcher durch die Seitenwand der Röhre. Nun nimmt man eine kupferne oder bleierne Röhre von der Weite der anfänglichen Bohrung der hölzernen Röhre oder von etwa 2½ Zoll, und beinahe von einer Länge als die Bohrung der hölzernen Röhre erwei-

tert ist, befestigt das eine Ende dieser metallnen Röhre luftdicht in den Untertheil der aufzusetzenden Pumpe, schiebt dieselbe Röhre in die hölzerne und setze die Pumpe luftdicht auf; so hat man einen Apparat welcher zu gleicher Zeit Wasser verschluckt und Wasser ausgeben kann. Ich zweifle nicht, daß man auf die vorgeschriebene Art, nämlich mittelst der Absenkungs-Röhren, alle Keller der Stadt Münster entwässern kann, mit Ausnahme sehr weniger, die in dem niedrigsten Theile der Stadt an der Aa liegen.

§. 54. Will oder kann man auf diese Art einen Keller nicht trocken legen, so muß man zum Dichtmachen desselben schreiten. Es müssen dann nicht allein die Umfassungsmauern und der Boden aus wasserdichtem Material bestehen, sondern es muß auch der Boden so schwer seyn, daß er dem Andrange des darunter drückenden Wassers hinlänglich widersteht, wie es §. 3. gezeigt ist... Es ist also vortheilhaft, den Boden aus dem wohlfeilsten und schwersten Material zu verfertigen, welches zu haben ist, und dieses ist wohl der Sandstein, und ihn in wasserdichten Mörtel (1 Theil Wasserkalk, 1 Theil Traß und 1 Theil Sand) zu verlegen. Nun wiegt 1 Cubikfuß Sandstein 165 ℔, 1 Cubikf. Mörtel 120 ℔, 1 Cubikf. Wasser 66 ℔. Zur Masse des Bodens gebrauche man 3 Theile Stein und 1 Theil Mörtel, also zu 4 Cubikf. Masse 3 Cubikf. Stein, ad 165 = 495 ℔, und ein Cubikf. Mörtel ad 120 ℔, also insgesammt 615 ℔. Es wiegt daher 1 Cubikf. Masse $^{615}/_{4}$ = 154 ℔ beinahe. Es frägt sich mit Hinweisung auf Fig. 7. Tab. I., wie dick muß der Boden eines Kellers seyn, wenn er das Wasser, welches bisweilen bis zur Höhe h in Fuße ausgedrückt, darin aufsteigt, zurückhalten soll. Die gesuchte Dicke des Bodens in Fuße ausgedrückt seye = x, so ist also die Höhe der drückenden Wassersäule = h + x, und deren Gewicht auf einen Quadratfuß Grundfläche = (h + x) 66 ℔, und das Gewicht des Bodens = x 154 ℔. Es muß also x 154 =

$(h + x)\ 66$, oder $154\ x - 66\ x = 66\ h$, und $88\ x = 66\ h$, oder $x = {}^{66}/_{88}\ h = {}^{3}/_{4}\ h$.

Wollte man einen Keller bloß mit Mörtel dichten, so müßte $(h + x)\ 66 = 120\ x$ oder $120\ x - 66\ x = 66\ h$, ferner $54\ x = 66\ h$, und $x = 1\,{}^{2}/_{9}\ h$.

§. 55. Zur bequemern Uebersicht, und damit man einsehe, wie sehr diejenigen sich verrechnen, welche glauben mit einem circa 6 Zoll dicken Guß (1 Theil Wasserkalk und 1½ Theil Sand) eine mehrere Fuß hohe Wassersäule abhalten zu können, habe ich eine kleine Tafel hergesetzt, woraus ersichtlich ist, wie dick der Boden eines Kellers seyn müsse, wenn darin das Wasser von 3 bis 36 Zoll Höhe steigen kann.

Höhe des Wassers im Keller.	Nöthige Dicke des Bodens, bestehend	
	aus bloßem Mörtel.	aus 1 Theil Mörtel und 3 Theile Sandstein.
Zoll.	Zoll.	Zoll.
3	3 ⅓	2 ¼
6	6 ⅔	4 ½
9	10	6 ¾
12	13 ⅓	9
15	16 ⅔	11 ¼
18	20	13 ½
21	23 ⅓	15 ¾
24	26 ⅔	18
27	30	20 ¼
30	33 ⅓	22 ½
33	36 ⅓	24 ¾
36	40	27

§. 56. Es ist offenbar, daß der Kellerboden, wenn er einige Dicke hat, und die Bodenfläche nicht zu ausgedehnt ist, dem Andrange des Wassers gewölbeartigen Widerstand leistet, noch vielmehr würde dies der Fall seyn, wenn man ihn, wie die punctirten Linien der Figur 7 zeigen, wie ein gedrücktes Gewölbe anlegte. In solchen Fällen könnte wohl eine Ermäßigung der in der Tafel berechneten Dicken des Bodens, besonders wenn sie beträchtlich sind, allenfalls um $^1/_5$ oder $^1/_4$ zugestanden werden, wenn nicht zu befürchten steht, daß Quellen den Boden unterspühlen, und dadurch zu höchst nachtheiligen Einsenkungen und Rissen Anlaß geben können.

§. 57. Sind die Umfassungsmauern eines solchen Kellers nicht von guten wasserdichten Steinen und dichtem Wasserkalkmörtel aufgemauert, so werden sie ebenfalls vom Wasser durchdrungen werden. Ist dieses der Fall, so muß man die Umfassungsmauern auswärts 1 Fuß dick mit reinem beinahe trocknen Lehm ausstampfen, und den Keller inwendig bis zur Höhe des Wasserstandes wenigstens mit gutem wasserdichten Mörtel verputzen. Ist das äußere Dichten der Mauer örtlicher Umstände wegen nicht möglich, so hilft auch der innere Putz nichts, man ist dann gezwungen, die Mauer inwendig mit guten Klinkern und wasserdichten Mörtel bis zur Höhe des Wasserstandes zu verblenden und zu verputzen.

Auch hieraus ist ersichtlich, wie schlecht Bauherren ihren Vortheil verstehen, wenn sie zur Ersparung unbedeutender Kosten, in wässerigem Boden die Umfassungsmauern der Keller aus wasserdurchlassendem Material aufführen.

Ueber die Anlage der Bohrpumpen und Springbrunnen.

§. 58. Bohrbrunnen oder Springbrunnen werden durch Bohrlöcher gebildet, welche man bis zu einer reichhaltigen durch eine dichte Erdschicht bedeckte Wasserquelle in die Erde treibt, und die man so weit die Erdschicht wasserdurchlassend ist, mit wasserdichten hölzernen oder metallenen Röhren ausfüttert, um das Zuschlemmen des Loches zu verhindern, und auch zu verhüten, daß sich das unterirdische Wasser nicht in die lecke Erdschicht verlaufen könne. Die Seitenwände der Bohrlöcher durch dichte Erdschichten als durch Thon und Lehmbänke sind an und für sich schon wasserdicht, sie bedürfen daher der Ausfütterung mit Röhren nicht. Den Bohrlöchern gibt man je nachdem man wenig oder viel Wasser will, eine Weite von 2 bis 6 Zoll. Die Bohrbrunnen unterscheiden sich daher von den gewöhnlichen Brunnen nur darin, daß sie sehr enge sind, und wasserdichte Seitenwände haben. Quillt oder springt aus einem Bohrbrunnen das Wasser oben hinaus, so hat man einen Springbrunnen, und kann ihn mit den nöthigen Vorrichtungen versehen, um schöne springende Strahlen, Wassergarben, kleine Kaskaden und dergl. hervorzubringen, und ihn mit einem Becken umgeben, um das springende Wasser aufzufangen, und zu seinem Zwecke weiter zu nutzen. Die Anordnungen dieser Sachen sind leicht, ich überlasse sie daher denjenigen, die solche Springbrunnen anlegen wollen. Bleibt das Wasser eines Bohrbrunnens unter der Oberfläche der Erde, so kann man ihn entweder zu einer Wasser-Versenkungs-Röhre oder zu einer Bohrpumpe benutzen, wenn sich das Wasser weniger als 24 Fuß tief im Bohrloche stellt, wo man dann nur auf die Röhre

eine gewöhnliche Saugepumpe luftdicht aufsetzt, oder man kann einen solchen Bohrbrunnen zu beiden Zwecken zugleich gebrauchen, wie dies bereits §. 53. gezeigt ist.

Bei der Anlage der Bohrbrunnen kommt es, wenn man nicht, wie es gewöhnlich zu seyn pflegt, an eine bestimmte Stelle gebunden ist, vorzüglich darauf an, die Stelle zu bestimmen, wo er mit einiger Wahrscheinlichkeit des Gelingens angelegt werden kann. Der §. 41 gibt hierüber so viel Auskunft, als es das äußere Ansehen der Erde zuläßt; kann man aber Erfahrungen zu Hülfe nehmen, so geht man um so sicherer. Die beste Jahrszeit zur Anlage eines Bohrbrunnens ist die trockne, nämlich in den Monaten August, September und October.

Will man blos eine Versenkungsröhre anlegen oder einen Bohrbrunnen bei dem es gleichgültig ist, ob er reines oder unreines Wasser gibt, so hat man meistens nur nöthig, die erste dichte Erdschicht zu durchbohren, und das Bohrloch in der darüber liegenden lecken Erdschicht mit einer Röhre auszufüttern. Da man nun vermögend ist, besonders mit der nachher zu beschreibenden Ramme, Röhren 80 Fuß tief und noch tiefer in lockere nicht zu feste Erdschichten einzutreiben, so kommt man bei Anlage solcher Brunnen mit einer einzigen wenn auch aus mehreren Stücken zusammen gesetzten Röhre aus. Will man aber recht reines Wasser oder einen Springbrunnen, so muß man oft sehr tief bohren, und dabei mehrere dichte und wasserhaltende lecke Erdschichten durchdringen, bis man auf sehr reinen Kies oder auf eine Kalk- oder Sandstein-Lage kommt, welche das beabsichtigte reine Wasser führen. Hierbei ist es offenbar nöthig, das Bohrloch in seiner ganzen Tiefe mit einer Röhre auszufüttern, damit man das aus dem untersten Lager aufquellende reine Wasser von dem in den durchschnittenen lecken Schichten enthaltene unreine Wasser absondere. Da es nun nicht möglich ist, hölzerne Röhren so tief oder gar durch feste Thon- Lehm- und Mergelbänke ein-

zutreiben; so ist man gezwungen, auch zu metallenen Röhren seine Zuflucht zu nehmen, welche man ineinander und auch in die hölzernen Röhren schiebt, und zur gehörigen Tiefe versenkt. Der Deutlichkeit halber muß ich daher den Bau der Bohrbrunnen in zwei Absätzen beschreiben, nämlich in Bohrbrunnen die mittelst einer einzigen Röhre, und in Bohrbrunnen die mittelst mehrerer in einander geschobener Röhren verfertigt werden, und den Anfang machen mit dem

Bau der Bohrbrunnen welche aus einer einzigen Röhre bestehen.

§. 59. An der Stelle, wo man einen Bohrbrunnen anlegen will, gräbt man ein 8 bis 10 Fuß tiefes Loch, wenn es wegen des in der obern Erdschicht befindlichen Wassers geschehen kann, und schützt dieses Loch gegen das Nachstürzen der Erde entweder durch Absteifungen, oder indem man es je nach der Lockerheit der Erde mehr oder weniger trichterförmig anlegt. — In der Mitte des Bodens dieses Loches treibt man mit der Handramme eine 4 bis 6 Fuß lange hölzerne Röhre ein. Diese Röhre dient blos zur Leitung der Bohrstange, man setzt in dieselbe nämlich den Bohrlöffel und bohrt. Ist die obere Erdlage locker und nicht sehr fest, so kann man nur immerfort fortbohren ohne den Bohrer herauszuziehen und sich dabei mit Vortheil der Tab. II. Fig. 13 und 14 beschriebenen Bohrer bedienen, bis man auf eine feste Thon- oder Mergelbank oder auf eine Steinbank kommt, welches man leicht an dem Ton und der schütternden Bewegung der Bohrstange wahrnimmt. Man muß dann andere nachher zu beschreibende

4

Bohrer anwenden, und dieselbe von Zeit zu Zeit, wann nämlich der Bohrlöffel voll Bohrschutt ist, herauszziehen und reinigen, und dabei immer genau bemerken, welche Erdart er führt und aus welcher Tiefe sie hervorgeholt ist. Wie dieses geschieht, und die Einrichtung der ganzen Bohr= und Rammverrichtung will ich nachher beschreiben.

Auf diese Art bohrt man so tief, bis man die erste dichte Erdschicht und auch einen Theil der darunter liegenden lecken Erdschicht durchbohrt hat. Hierbei ist aber noch folgendes zu merken: Besteht der Obergrund aus einer lecken Erdschicht, oder geräth man gar auf Stellen, die Triebsand führen, so wird das Bohrloch immer von selbst wieder zuschwemmen, und das Tieferbohren fast unmöglich machen. In diesem Falle muß man statt der oben erwähnten kleinen Röhre eine längere, nämlich eine je nach der Dicke der obern lecken Erdschicht abgemessene 16 bis 20 Fuß lange Röhre einrammen. Eine solche Röhre muß an ihrem untern Ende trichterförmig zugespitzt, und daselbst mit einem gut passenden und möglichst stark befestigten eisernen an der offnen Spitze gut verstählten Trichter versehen seyn, damit die Röhre Stärke genug habe, oft sehr feste Erd= und Steinschichten, ohne beschädigt zu werden, zu durchdringen. Das obere Ende ist mit zwei oder drei 3/4 Zoll starken, 3 Zoll breiten und fest aufschließenden, vor dem Holze nicht vorstehenden eisernen Bändern umgeben, um dasselbe vor dem Bersten zu schützen, wenn die Ramme darauf wirkt. Hier ist auch das Bohrloch erweitert, so daß es den Zapfen einer zweiten Röhre oder des Pumpenstücks, welche luftdicht darauf schießen müssen, aufnehmen kann. Eine solche Röhre muß nun so tief eingerammt werden, bis sie die ganze obere lecke Erdschicht durchschnitten hat, und luftdicht in die darunter liegende dichte Erdschicht schließt. Reicht man mit einer Röhre nicht aus, so muß man eine zweite, oder überhaupt nach und nach so viele Röhren aufsetzen als nöthig sind, bis zur

dichten Erdschicht zu gelangen. Es ist gut, wenn auch diese Aufsatz-Röhren an ihrem untern Ende mit einem vor dem Holze nicht vorstehenden eisernen Bande umgeben, und überhaupt alle Röhren recht glatt bearbeitet sind, um das Einrammen zu erleichtern. Obschon Röhren von Erlen oder Fichten Holz zu gebrauchen sind, so zieht man doch die festen eichenen vor, man macht sie gewöhnlich 10 Zoll stark, und gibt dem Bohrloche eine Weite von 2 bis 3 Zoll. Das Zusammensetzen der Röhren geschieht auf die gewöhnliche bekannte Art. Ist die vorgefundene Triebsandschicht von einiger Mächtigkeit, so erschwert diese das Einrammen der Röhren so sehr, daß eine gewönliche Zugramme gar nicht mehr wirken kann. In einem solchen Falle muß man den Obertheil der einzurammenden Röhre mit schweren Gewichten, am besten mit einem in der Schwebe daran gehangenen großen Balken, beschweren, und eine kräftigere Ramme gebrauchen. Ueberhaupt beschleunigt das Anhangen schwerer Balken an die einzurammenden Stücke das Einrammen sehr. Hat man nun endlich die Röhre bis zur gehörigen Tiefe eingerammt, so durchbohrt man die untere dichte Erdschicht. Es kann sich hierbei ereignen, daß man mit dem Bohrer auf einen einzelnen festen Stein geräth. Kann man diesen Stein mittelst eines an der Stelle des Bohrlöffels eingeschrobenen keilförmig zugespitzten Eisens nicht aus der Seite schieben, so ist das sehr mißlich, denn obgleich man einen solchen Stein wohl durchbohren kann, so ist die Arbeit doch entsetzlich langweilig und kostbar. Man thut daher in solchen Fällen am besten das Bohrloch zu verlegen. Geräth man aber auf eine dünne Steinschicht, wie man sie oft in den Thonlagen findet, so muß man sich nicht irre machen lassen. Eine solche Schicht ist ein guter Vorbote, denn sobald man sie durchbrochen hat, kömmt man gewöhnlich auf festen Sand oder auf Mergel und dann auf einen reichen Wasserquell, oder die Quelle ist schon unmittelbar

unter der dünnen Steinlage vorhanden. Ist diese endlich angeschlagen, so wird das Wasser mit großer Gewalt in das Bohrloch heraufgetrieben, daß es in einigen Fällen oben aus demselben herausspritzen kann. Man muß jetzt die Röhre tiefer rammen, indem man eine neue Röhre, oder eine blinde (ein Auflange-Stück) aufsetzt, und damit so lange fortfahren, bis die Ramme durchaus nicht mehr wirken will, und die untere Röhre luftdicht in die dichte Erdschicht schließt. Die letzte Röhre muß so gewählt, oder so tief abgeschnitten werden, daß deren oberes Ende noch circa 5 Fuß unter der Oberfläche des Bodens bleibt, damit das darauf zu setzende Pumpenstück oder die anzubringenden Springröhren hinlänglich darauf befestigt, oder das etwa damit zu verbindende Leitungs-Rohr nicht vom Froste angegriffen werde. Bevor dieses geschieht, muß man untersuchen, wie tief das Wasser im Bohrloche unter der Oberfläche des Erdbodens steht. Beträgt dieses mehr als 30 Fuß, so wird man mit einer gewöhnlichen Saugpumpe nicht ausreichen, man müßte denn den Kolben derselben in der eingerammten Röhre spielen lassen: Ist die Tiefe aber weniger als 24 Fuß, so kann man unbedenklich zur Aufsetzung der Pumpe schreiten. Man nimmt dann vorerst eine alte Pumpe, womit der Pumpenmacher versehen seyn muß, und pumpet anhaltend etliche Stunden. Man wird dann immer Wasser erhalten, und durch das pumpen bewirken, daß das Wasser 24 Fuß hoch über seinen ersten Stand im Bohrloche steigt, zum deutlichen Beweise, daß auch hier wie bei andern Pumpen, das unterirdische Wasser mit der äußern Luft in Verbindung steht, und durch den Druck derselben in den durch das Pumpen entstandenen luftleeren Raum heraufgetrieben werde. Im Anfange ist dieses ausgepumpte Wasser sehr trübe, weil es von dem im Bohrloche losgetriebenen Schutt gefärbt und damit geschwängert ist. Es kann aber auch der Fall eintreten, daß die Pumpe häufig Triebsand auswirft, oder gar ganz

versagt. Ist dieses, so muß man die Pumpe abnehmen, und den Triebsand, welcher beim Anschlagen der Quelle mit Heftigkeit im Bohrloche hinaufgetrieben ist, mittelst eines eigens dazu eingerichteten Bohrlöffels herausnehmen. Da aber dieses sehr mühsam ist, so kann man besser zu folgenden bequemern Mitteln seine Zuflucht nehmen. Man setzt nämlich statt der Saugepumpe eine Druckpumpe möglichst fest auf, damit sie nicht abgesprengt werden könne, und pumpet in die Röhre so lange Luft, bis alles Wasser und der Sand aus der Röhre heraus und in die Quelle wieder zurückgetrieben ist. Nun läßt man Allem etliche Stunden Ruhe, das Wasser wird dann, weil die hölzernen Röhren dennoch nicht völlig luftdicht sind, ganz langsam wieder aufsteigen und den Sand zurücklassen. Ist dieses geschehen, welches man an dem leichten Gange der Pumpe bemerken kann, so kann man die Saugepumpe wieder aufsetzen und zu pumpen fortfahren, bis das Wasser klar wird, welches, wenn es sonst rein ist, in etlichen Tagen geschieht.

Ist aber das Wasser in der Röhre bei gehörigem luftdichten Anschließen der Druckpumpe, und bei deren guten Beschaffenheit, schnell in der Röhre aufgestiegen, oder hat man beim Einpumpen der Luft bemerkt, daß dazu wenig Kraft nöthig gewesen ist; so kann man versichert seyn, daß die Röhren, bei sonst gutem Zustande, nicht luftdicht in die untere dichte Erdschicht eingetrieben sind. Man muß dann die Röhren tiefer rammen, und zwar so lange, bis der luftdichte Aufschluß erfolgt ist. Noch ist ein andres ebenfalls sehr wirksames Mittel vorhanden, das Bohrloch schnell vom Schutt und Triebsand zu reinigen. Man nehme eine ziemlich große und hohe Tonne, schlage den obern Boden heraus, bohre durch die Mitte des untern Bodens ein Loch von der Größe des Loches in den Röhren, und befestige unter diesem Loche eine kurze Ansatz-Röhre von gleicher Weite. Man setze nun die so vorgerichtete Tonne so auf

den Obertheil der eingerammten Röhre, daß die Ansatz-Röhre luftdicht darin schließt, welches mittelst umgewickelten Wergs leicht geschehen kann, verschließe das Loch mit einem langen Stilzapfen, und fülle die Tonne mit Wasser. Ist dieses geschehen, so ziehe man den Zapfen heraus, es wird dann das Wasser mit vieler Gewalt aus der Tonne durch die Röhren und das Bohrloch in die unterirdische Quelle dringen, und allen darin befindlichen Schmutz und Sand mitnehmen. Durch dieses Experiment wird man sich dann auch nebenbei überzeugen, daß Bohrbrunnen in vielen Fällen dienen können, lästige im Obergrunde herumschleichende Gewässer in die Tiefe der Erde abfließen zu lassen. Gibt eine Bohrpumpe wenig Wasser, so kann diesem Uebel oft durch Tieferbohren abgeholfen werden.

Hat man nun endlich seinen Zweck erreicht, so schreitet man zur Aufsetzung der wirklichen Pumpe, deren Einrichtung nachher beschrieben werden soll. Man muß dann den Muth nicht sinken lassen, wenn nach etlichen Tagen noch kein klares genießbares Wasser erfolgt, denn das Wasser muß erstlich den im Bohrloche ausgeriebenen Schutt selbst auswaschen, und dieses kann nur durch anhaltendes Pumpen geschehen, zum andern muß das Wasser auch die Lohe der eichenen Röhren, wovon es schwärzlich roth gefärbt wird, ausziehen, worüber mehrere Wochen, ja Monate vergehen können. Indessen ist dieser Umstand nicht sehr mißlich, denn nach etlichen 30 Schlägen wird das mit Lohe geschwängerte Wasser ausgepumpt seyn, und dann klares Wasser erfolgen. Um jedoch dieser Unannehmlichkeit überhoben zu seyn, so thut man wohl, wenn man die eichenen Röhren und Pumpenstücke vorher in fließendem Wasser auslaugt. Selbst Wasser, das stark mit Eisen, oder mit Schwefelwasserstofgas geschwängert ist, und deshalb einen wiederlichen Schwefelartigen Geruch von sich gibt, wie man es häufig in den Mergelbänken findet, bessert sich wie die Erfahrung gelehrt hat mit der Zeit so sehr, daß es zum

Trinken und Waschen gebraucht werden kann, allein es können mehrere Jahre darüber vergehen.

§. 60. Soll eine Bohrpumpe in einer dichten Erdschicht angelegt werden, oder besteht vielmehr der obere Grund aus einer Thon- oder Mergelbank, so hat man weiter nichts nöthig, als diese Schicht zu durchbohren, wo man dann gleich unter derselben Wasser treffen wird. Ist das Bohrloch fertig, so treibt man eine Röhre ein so tief es angehen will, und verfährt, wie angegeben ist. In den Mergelschichten trifft man oft feine Wasseradern, man muß dann nicht glauben gewonnenes Spiel zu haben, denn solche Adern haben selten viel auf sich, indessen können auch Fälle eintreten, wo sie genugsames Wasser geben. Am besten ist es dann, das Bohrloch sehr tief in die Mergelbank einzutreiben, um viele Quellen oder Adern anzubohren, die dann vereint Wasser genug geben. Es kann sich ereignen, daß Bohrpumpen nicht genugsames Wasser geben, weil die lecke Erdschicht nur wenig Wasser hält. Man kann sich dann dennoch helfen, wenn man diese Erdschicht sowohl als die darunter befindliche dichte rein durchbohrt, und die Röhre bis auf diese letzte dichte Schicht hinuntertreibt. Da dieses aber mit hölzernen Röhren nicht wohl thunlich seyn möchte, so kann man dazu kupferne nehmen, die man eben so wie die hölzernen Röhren luftdicht aufeinander setzt. Es muß dann aber das Bohrloch in der untersten dichten Erdschicht etwas enger seyn als in der obern, damit die Röhre dem Einschlagen nicht zu großen Widerstand leiste, und sich dennoch luftdicht in die unterste Schicht einschließen könne. Eine solche Anlage ist aber, wie man leicht einsieht, sehr kostbar. In felsigten Gegenden ist die Anlage der Bohrpumpen sehr mißlich, weil da nicht allein das luftdichte Einrammen der Röhren fast unmöglich wird, sondern auch weil man an solchen Stellen selten Gelegenheit haben wird Bohrbrunnen anzulegen. Dagegen sind Absenkungs-Röhren in solchen Gegenden gut anzulegen.

§. 61. Obschon ich in dem vorigen Paragraph kurz angegeben habe, wie man mittelst einer einzigen metallenen Röhre mehrere lecke Erdschichten abschneiden, und so das darin enthaltene unreine Wasser von dem aus größerer Tiefe aufquellenden reinen Wasser absondern könne, so will ich doch hier die bessere Art dieses zu bewerkstelligen folgen lassen, und das Nöthige

Ueber den Bau tiefer Bohrbrunnen mit ineinander geschobenen Röhren

beibringen. Ehe man den Bau eines solchen Brunens unternimmt, muß man wissen, wie viel dichte Erdschichten, oder wie viel Thon, Lehm oder Mergelbänke man durchdringen muß, ehe man zu der reinen Wasserquelle kommt, denn man muß eben so viele Röhren haben, als dichte Erdschichten zu durchdringen sind, und also auch darnach seine Vorbereitungen treffen. Weiß man dieses aus Erfahrung nicht, so muß man sich gefaßt machen, daß man wenigstens drei Röhren werde in einander schieben müssen. Die innere Röhre macht man am besten aus Kupfer, die mittlere aus geschlagenem Eisenblech, und die äußere entweder ebenfalls aus Eisenblech oder aus Holz. — Die metallenen Röhren werden wie Tab. II. Fig. 21 zeigt, gemacht: a b c d ist eine circa 4 Fuß lange aus einer 1 1/2 Linien dicken Kupfer oder Eisenplate zusammengeschlagene, und mit Schlageloth zusammengelöthete Röhre, worin der Ring e f h g von 1 1/2 Zoll Höhe 1/2 Zoll tief eingesteckt, und daselbst mit gleichem Lothe verlöthet ist. i k m l ist eine ähnliche Röhre wie die vorige, welche mit i k über den Ring geschoben, auf a b aufgesetzt und daselbst mit Schnelloth verlöthet wird. So werden die engen Röhren sowohl als die weiten verfertigt und zusammengesetzt.

Da es nöthig ist, daß die Röhren nach ihrer Zusammensetzung einen ganz graden Cylinder bilden, so muß man sie auf einen wohl abgedreheten Cylinder von Eisen vorrichten, an ihren Zusammenfügungen besonders aber an ihren Enden a b, i k, l m und c d genau abdrehen, und daselbst verzinnen, damit die Löthung bei der nachherigen Zusammensetzung der Röhren desto leichter und vollkommner gelinge. Auch ist es gut die kupfernen Röhren inwendig zu verzinnen. Hat man die Weite der innern Röhre bestimmt, so findet man die Abmessungen der übrigen Theile und der andern Röhren auf folgende Art. Z. B. die Weite des Ringes e f h g der innern Röhren solle seyn . . . . 2 Zoll 6 Linien.

Die Dicke des Ringes 1 $^1/_2$ Linie . . .	=	— 3	—
Die Dicke der Röhre 1 $^1/_2$ Linie . . .	=	— 3	—
Also äußere Weite des innern Rohrs .	3 Zoll	=	—
Spielraum zwischen diesem Rohre und dem zweiten ad 3 Linien	=	— 6	—
Dicke des Ringes in der 2ten Röhre ad 1 $^1/_2$ Linie	=	— 3	—
Dicke dieser Röhre ad 1 $^1/_2$ Linie . .	=	— 3	—
Aeußere Weite der zweiten Röhre . .	4 Zoll	=	—
Spielraum zwischen dieser Röhre und der folgenden 3 Linien	=	— 6	—
Dicke des Ringes der äußern Röhre 3 Linien	=	— 6	—
Dicke der Röhre 3 Linien	=	— 6	—
Also äußere Weite der äußern Röhre	5 Zoll	6 Linien.	

Soll aber die äußere Röhre von Holz werden, so muß deren Bohrung 4 Zoll 6 Linien weit, und deren Seitenwände wenigstens 3 Zoll dick seyn, also die Röhre eine Stärke von 10 $^1/_2$ Zoll haben. —

Die hölzernen Röhren werden grade zusammengesetzt wie es vorher beschrieben ist, auch erhält das untere Ende derselben einen eisernen wohl verstählten Schuh. Die unterste eiserne Röhre wird an ihrem untern Ende bloß zugeschärft, die unterste kupferne aber läuft an ihrem untern Ende in einen stählernen fest angelötheten zugeschärften Ringe von der Weite der Röhre aus, um das Durchdringen der dichten Erdschichten zu erleichtern. Damit das nachherige Zusammensetzen möglichst abgekürzt werde, kann man in der Werkstätte je zwei und zwei Röhren mit Schnelloth zusammen löthen, so daß man auf diese Art Röhren-Enden von 8 Fuß Länge erhält.

Der Bau eines solchen Brunnens mit in einander geschobenen Röhren ist nun folgender. Ist die oberste Erdschicht zwar eine lecke, aber doch so fest, daß die Wände des Loches nicht einbrechen, so treibt man durch diese Schicht und auch durch die darunter befindliche dichte Schicht ein Loch beinahe von der Weite der äußersten oder dicksten Röhre, und rammt wie vorher beschrieben ist, jedoch mit leichten Schlägen, die äußerste oder hölzerne Röhre so tief ein, bis sie die dichte Erdschicht durchdrungen hat; man durchbohrt dann die darunter befindliche lecke Erdschicht und auch einen Theil der unter dieser befindlichen dichten Schicht mit einem Bohrer von der innern Weite der hölzernen Röhre, und rammt diese Röhre so tief in die zweite dichte Schicht ein, bis sie luftdicht darin schließt. Bedient man sich zu der äußern Röhre einer eisernen, so muß man sie von Zeit zu Zeit zusammensetzen und löthen. Dies geschieht auf folgende Art. Nachdem man die circa 8 Fuß lange aus zwei Enden vorher schon zusammen gelöthete Röhre recht grade und senkrecht aufgesetzt hat, läßt man im Innern derselben eine, ihre Weite beinahe ausfüllende, an einer Kette hangende glühende Kugel bis zur Löthestelle herab, wo dann diese Stelle sehr bald so stark erhitzt wird, daß das Zinnloth darauf schmilzt, und der Arbeiter im

Stande ist, die Löthung mittelst eines erhitzten Löthkolbens nach Wunsch zu vollenden. So verfährt man mit allen übrigen aufzusetzenden Stücken. Hat man diese Röhre nun auch luftdicht in die zweite dichte Erdschicht mit sanften Schlägen eingerammt, so durchbohrt man vorerst diese zweite dichte Erdschicht mit einem Bohrer von der Größe der innern Weite der zweiten Röhre. Erhält man jetzt Wasser von beabsichtigter Güte und Menge; so ist es nicht nöthig, die zweite dichte Erdschicht mit einer zweiten Röhre auszufüttern, und diese Röhre bis zur Oberfläche der Erde heraufzuführen. Will man das aber doch, oder hat man kein seinem Wunsche entsprechendes Wasser erhalten, so erweitert man das Bohrloch mit einem Bohrer von der äußern *Weite der* zweiten Röhre, und füttert die zweite *dichte Schicht* mit der zweiten Röhre auf folgende Art aus: *Man hat* zwei aus dreizolligem recht festen Holze bestehende Klemmen, wie davon eine Tab. II. Fig. 22. gezeichnet ist. Jede hat eine Aushölung c d e f h g welche das Aeußere der Röhren ziemlich genau, jedoch nicht völlig umschließt, damit man eine an beiden Enden mit Haken versehene Kette um die durchgehenden Schraubenbolzen bei a und b wie einen Bügel einhängen könne. Man nimmt jetzt das 8 Fuß lange untere Ende der zweiten Röhre und klemmt die Klemme mittelst der Schrauben i k recht fest circa ½ Fuß unter dem Obertheil dieses Röhrenstückes, hängt die Kette ein, und senkt dieses mittelst der noch zu beschreibenden Rammvorrichtung so tief in die erste eingerammte Röhre, bis die Klemme auf deren Obertheil aufliegt. Dann setzt man das zweite Röhrenstück recht grade auf, löthet es auf die vorbeschriebene Art recht dicht auf, bringt die zweite Klemme an dem Obertheil an, hängt die Kette ein, und diese an das Seil der Ramme, so daß jetzt die Röhre in der Schwebe hängt, man nimmt dann die erste Klemme ab, und senkt die Röhre so tief herunter bis die zweite Klemme wieder auf dem Kopf der äußern Röhre

aufliegt. So fährt man fort, bis man die zweite dichte Erdschicht erreicht hat, wo dann das Anlegen der Klemmen unnöthig, der Gebrauch der Ramme aber nöthig wird, um die Röhre durch die zweite dichte Erdschicht zu treiben. Ist man endlich so weit gekommen, so durchbohrt man die unter dieser zweiten dichten Schicht liegende lecke Erdschicht mit einem Bohrer von der innern Weite der Röhre bis zur dritten dichten Erdschicht, und treibt die Röhre unter Aufsetzung so vieler Röhrenstücke als nöthig sind in diese luftdicht ein. — Nun schreitet man zur Durchbohrung der dritten dichten Erdschicht, und zwar mit einem Bohrer von der innern Weite der dritten Röhre, wo ich dann voraussetze, daß man endlich eine reine Wasserquelle in einer Kies- oder Kalkbank erhalten habe. Wäre nun die letzte dichte Erdschicht eine reine Lehm- oder Thonbank so wäre das Ausfüttern des Bohrloches mit der kupfernen Röhre unnöthig; wäre aber der Kalkfelsen mit einer unreines Wasser führenden Mergel- oder Sandbank bedeckt, so muß man das Bohrloch erweitern, und ihm beinahe einen Durchmesser von der äußern Weite der kupfernen Röhre geben, zugleich auch das Bohrloch etliche Fuß tief in den Kalkfelsen eintreiben. Ist dieses geschehen, so versenkt und verbindet man die kupfernen Röhren wie vorher, und versenkt sie, unter zu Hülfenahme der Ramme, bis in den Kalkfelsen. Um nun das in den durchbohrten lecken Erdschichten enthaltene unreine Wasser von dem in der Tiefe gefundenen reinen möglichst abzusondern, so füllt man die zwischen den Röhren befindlichen Räume mit einer frisch zugerichteten Mischung aus Wasserkalk und Traß aus.

Die Höhe, bis zu welcher das Wasser in der innersten Röhre heraufsteigt, muß nun die Art und Weise an die Hand geben wie der Bohrbrunnen benutzt werden soll.

Ist die obere Erdschicht eine dichte, oder eine Lehmbank, so treibt man durch diese ein Bohrloch von der ußern Weite der einzurammenden Röhre, rammt diese

durch die darunter liegende lecke Erdschicht bis in die folgende dichte Lehmbank luftdicht ein, und verfährt, wie vorher beschrieben. Führt aber die obere Erdschicht Triebsand, oder ist sie von so geringer Festigkeit, daß die Wand eines darin gebohrten Loches kein Stand hält; so muß man beim Einrammen der ersten Röhre so verfahren wie es §. 59. angezeigt ist. —

Damit der Obertheil der einzutriebenden metallenen Röhren durch die Ramme nicht leiden, so versieht man sie mit einem wohl passenden Aufsatz aus Gußeisen, eine Haube genannt, und läßt darauf die Ramme wirken. Man muß, wie man sieht, mit so vielen Hauben versehen seyn, als man Röhren von verschiedener Weite anwendet. Auch ist es unerläßlich, den Bohrlöchern die strengste Perpendikularität zu geben, weil es sich sonst leicht zutragen könnte, daß die eingeschobenen Röhren brächen, und so die ganze Arbeit verdürben. —

§. 62. Man sieht, daß man auf diese Art Bohrbrunnen von großer Tiefe, von 200 bis 600 Fuß, machen kann, und daß das Ineinanderschieben der Röhren nicht bloß dazu dient, die in den verschiedenen durchbohrten lecken Erdlagen vorgefundenen unreinen oder nicht genugsamen Wasser von dem in der Tiefe angebohrten reinen zu trennen, sondern auch daß das Ineinanderschieben nöthig ist, weil es unmöglich seyn möchte, eine einzige Röhre einige hundert Fuß tief durch mehrere feste Thon- und Mergelbänke durchzutreiben, ohne sie zu beschädigen. Ferner ist es einleuchtend, daß der Gebrauch der metallenen Röhren die Arbeit des Eintreibens derselben sehr erleichtert, weil man wegen der geringen Dicke der Röhrenwände, die Bohrlöcher beinahe so weit machen kann, als die Röhren selbst sind, welches bei hölzernen Röhren nicht angeht. Uebrigens ist es aber auch leicht begreiflich, daß die Anwendung metallener Röhren sehr kostbar ist.

§. 63. An den Meeresküsten, wo man Andrang von

Brackwasser (mit Meersalz geschwängertes Wasser) besorgt, möchte der Gebrauch metallener Röhren nicht rathsam seyn, weil dieselben von dem salzigen Wasser zu leicht zerfressen werden würden. Da ist die Anwendung hölzerner Röhren offenbar viel gerathener. Die Art und Weise, wie diese in einander geschoben und zusammengesetzt werden, ist wie die in §. 61. beschrieben, und ich bemerke bloß dabei, daß die Röhren stark genug sind, wenn sie eine Dicke von 3 Zoll haben, und daß man, sie an den Stellen, wo sie zusammengefügt sind, mit drei bis vier 2 ½ Fuß langen 3 Zoll breiten und 3 Linien dicken eisernen der Länge nach darüber gelegten Schienen versehen müsse, welche mit 6 Holzschrauben mit versenkten Köpfen an jedem Röhrenstücke festgeschraubt sind, um das Auseinanderreißen der Röhren beim Einsenken zu verhindern. Aus der gegebenen Größe des Bohrloches der innern Röhre, der gegebenen Dicke der Röhren-Wände zu 3 Zoll, des nöthigen Spielraums von 1 Zoll zwischen den Röhren, und der Anzahl Röhren welche man ineinander schieben muß, wird man dann leicht die Abmessungen der Röhren sowohl als der nöthigen Röhren- und Erd-Bohrer ermessen, zugleich aber auch einsehen können, daß die Anfertigung und Behandlung so großer Röhren, und das Bohren so großer Löcher in den Erdboden, sehr kostbar wird, und großen Theils den Vortheil aufwiegt, den man sich von dem Gebrauche hölzerner Röhren versprochen hat.

§. 64. Die Verfertigungsart hölzerner Röhren und der Pumpenstücke mit großer Genauigkeit und in großer Geschwindigkeit, werde ich bei Beschreibung einer noch folgenden Röhren-Bohrmühle anzeigen.

§. 65. Ueber die Stelle, wo mit dem besten Erfolge ein Brunnen angelegt werden kann, ist schon früher das Nöthige angezeigt, die beste Jahrszeit dazu ist die trockne.

Ist die obere Erdschicht, worin ein Brunnen angelegt werden soll, eine lecke, oder steht sie gar in Verbindung

mit dem Wasser eines benachbarten Flusses, so hat man Hoffnung, bald Wasser zu bekommen, und zwar um so besseres und reineres, je reiner der Sand ist, woraus die Erdschicht besteht. Hat man beim Graben eine Quelle erreicht, so muß man nicht aufhören, sondern den Brunnen wenigstens so tief auswerfen, daß er 6 bis 7 Fuß Wasser hält. Geräth man hierbei auf Triebsand, so ist das kein günstiger Umstand, die meisten Brunnenmacher halten dann das Tiefermachen des Brunnens für unmöglich. Die Ursache davon ist folgende. Sobald die Brunnenmacher auf Wasser kommen, so schaffen sie selbes so geschwind als möglich heraus, um trocken arbeiten zu können. Ist die Arbeit so weit gediehen, daß der Boden des Brunnens einen oder mehrere Fuß tiefer liegt, als der Wasserspiegel im umgebenden Erdreich, so dringt das Wasser mit Gewalt hinein, geräth man während der Arbeit auf Triebsand, so wird dieser mit dem eindringenden Wasser fortgerissen, und der Brunnen mit Sand gefüllt, und daher das Tiefergraben desselben unmöglich gemacht. Diesem bösen Umstande kann man auf folgende Art entgegen wirken. Statt daß man den hölzernen Ring, worauf das Mauerwerk des Brunnens gelagert wird, mit einem aus Latten verfertigten 6 bis 7 Fuß hohen, und unter dem Ringe circa 1 1/2 Fuß vorstehenden Cylinder umgibt, mache man diesen vorstehenden Theil wasserdicht aus Brettern. Findet sich nun bei der Arbeit Triebsand, so warte man so lange, bis das Wasser im Brunnen nicht mehr steigt, und gieße zur Fürsorge noch etliche Tonnen Wasser in den Brunnen, so daß man versichert ist, daß das Wasser im Brunnen höher steht, als in dem ihn umgebenden Erdreich. Diesen Wasserstand suche man durch beständiges Zugießen möglichst zu erhalten, und nehme mittlerweile mit einer Baggerschaufel den Triebsand heraus. Weil bei diesem Verfahren der Wasserdruck im Brunnen das Uebergewicht hat, so verhindert er das Nachdringen des Triebsandes, und macht es möglich,

so lange fortzuarbeiten, bis sich das Mauerwerk des Brunnens und der untere dichte, den Ring umgebende Cylinder sich so tief gesenkt haben, daß die Triebsandschicht ganz davon abgeschnitten ist. Bringt nun endlich die Baggerschaufel keinen Triebsand mehr hervor, so kann man den Brunnen wieder leer pumpen, und im Trocknen so tief arbeiten als man will.

§. 66. Ist die obere Erdschicht, worin der Brunnen angelegt werden soll, eine wasserdichte, oder gar eine Felsenschicht, so ist dieses kein günstiger Umstand; denn abgesehen von der beschwerlichen Arbeit, so ist man nicht sicher, gutes Wasser zu erhalten, weil dasselbe eben so, wie bei den Bohrpumpen, oft aus beträchtlichen Tiefen heraufgeholt werden muß, und dieses in der Tiefe schleichende Wasser gewöhnlich mit verderblichen Erdtheilen geschwängert ist. Hat man nun je nach der Lage des Orts den Brunnen schon beträchtlich tief in den Boden eingesenkt, ohne auf Wasser gestoßen zu seyn, oder vielmehr ohne die dichte Erdschicht durchbrochen zu haben, so ist es am besten, zum Bohren seine Zuflucht zu nehmen. Man treibt zu dem Ende eine 4 bis 5 Fuß lange Röhre in der Mitte des Bodens des Brunnens ein, setzt darin den Bohrlöffel und bohrt so lange, bis man die dichte Erdschicht durchbrochen hat. Ist dieses geschehen, so wird das Wasser augenblicklich und mit großer Gewalt herandringen, so daß die Arbeiter, wenn der Brunnen tief genug ist, Mühe haben werden, sich vor dem Andrange des Wassers sicher zu stellen. Erreicht aber das Wasser den Boden des Brunnens nicht, so muß man den Wasserspiegel im Bohrloche messen, und nun den Brunnen 5 bis 6 Fuß tiefer machen, als dieser anzeigt. Man verstopft zu dem Ende die im Boden befindliche Röhre mit einem Stöpsel, vertieft den Brunnen, und hält durch Einrammen den Kopf der Röhre mit dem Boden des Brunnens in einerlei Höhe. Hat man nun endlich den Brunnen tief genug gemacht, so schraubt ein

Arbeiter eine mit einem Ringe versehene Holzschraube in den Stöpsel, und zieht diesen mit einem Haken heraus, wo dann das Wasser augenblicklich in den Brunnen hinauftreten wird. —

Dieses mag genug seyn über die Anlage der Brunnen, die ohnehin jeder Brunnenmacher verstehen muß.

Untersuchung der Güte des Wassers.

---

§. 67. In den meisten Fällen kann es schon durch den Gebrauch und Geschmack leicht erkannt werden, ob das Wasser, welches man bei Anlage eines Brunnens oder einer Bohrpumpe erhalten hat, mit fremdartigen Substanzen geschwängert seye, die es zum Oekonomie-Gebrauch untauglich machen. Bestimmtere Aufschlüsse geben aber folgende Versuche:

1. Löset sich Seife im Wasser leicht auf, und schäumt schon in geringer Quantität damit, so kann man es zu den weichen Wassern zählen, die in der Haushaltung zum Kochen und Waschen gleich gut und tauglich sind.
2. Bringt man Quellwasser zum Sieden und läßt es dann ruhig erkalten, so kann man schon nach dem entstehenden Niederschlag oder Bodensatz die Qualität des Wassers zum Hausgebrauche beurtheilen: je beträchtlicher dieser Niederschlag ist, desto härter ist auch das Wasser.
3. Den Eisengehalt eines Wassers kann man am bequemsten dadurch ausmitteln, daß man ein Stückchen grünes Eichenholz hineinlegt, wo sich dann

dasselbe nach einiger Zeit auf der Oberfläche schwärzt und auch dem Wasser eine dintenartige Farbe mittheilen wird. Ein Stückchen Gallnuß bringt die nämliche Erscheinung hervor. Absud von Thee färbt ein solches Wasser ebenfalls schwarz oder bläulich, nachdem mehr oder weniger Eisen darin enthalten ist.

4. Ist ein Wasser mit freier Kohlensäure oder fixer Luft geschwängert, so perlt es und röthet Lackmuspapier. Kalkwasser bringt darin eine weiße Trübung hervor, die beim jedesmaligen Zuschütten so oft wieder verschwindet, als noch freie Kohlensäure im Wasser enthalten ist. — Ein Wasser, das viele freie Kohlensäure oder fixe Luft enthält, kann auch viel Eisen und Kalk in sich aufgenommen haben.

5. Nicht selten ist auch Schwefelleberluft, oder Schwefelwasserstoffgas ein Begleiter des Wassers der Bohrpumpen, was sich durch den Geruch nach faulen Eiern zu erkennen gibt, der beim Kochen aber verschwindet. Ein solches Wasser ist den Geruchsorganen höchst widerlich, der Gesundheit aber nicht nachtheilig.

6. Wasser, welches sehr hart, oder mit Kalk, Gyps, Thon, oder Eisentheilen geschwängert ist, und sich nicht zum Waschen benutzen läßt, kann dazu ganz tauglich gemacht werden, wenn man auf ein Oxhoft Wasser 1/2 oder 3/4 ℔ Pottasche oder Mineralalcali zusetzt, tüchtig umrührt, und nun 24 Stunden ruhen läßt, wo sich dann die Erd- und Eisentheile am Boden absetzen, von welchen das Wasser nun klar abgezogen werden kann.

Das hier über die Prüfung des Quellwassers Gesagte, scheint mir in dem vorliegenden Falle genügend zu seyn, da es dabei auf eine wissenschaftliche chemische Untersuchung nicht abgesehen ist.

Im Allgemeinen wiederhole ich nur noch die Bemerkung, daß ein häufiger Gebrauch der Bohrpumpen die Veredelung des Wassers sehr befördert.

Beschreibung der Bohr- und Rammvorrichtungen.

§. 68. Die Ramme ist bekanntlich die Maschine, mittelst welcher man Pfähle und Röhren oft in ansehnlichen Tiefen in die Erde treibt. Dieses geschieht durch einen schweren Klotz, den Rammklotz genannt, welchen man so oft es *nöthig* ist, auf das einzurammende Stück herunter*fallen läßt.*

Man unterscheidet zweierlei Arten Rammen, als die Zugramme und die Kunstramme. Bei der Zugramme geschieht das Aufziehen des Klotzes unmittelbar durch Menschenhände, bei der Kunstramme aber durch Zwischenkunft eines Räderwerks.

Es kann hier der Ort nicht seyn, umständlich zu untersuchen, welche von beiden Arten den Vorzug verdienen; indeß können doch auch einige leichte, auch für den Nichtmechaniker faßliche Betrachtungen darüber nicht schaden.

Bei der Zugramme rechnet man auf jede 100 ℔ welche der Klotz wiegt, drei Arbeiter, so daß also ein Rammklotz von 800 ℔, wie man ihn gewöhnlich anwendet, 24, und ein Rammklotz von 1200 ℔ 36 Menschen erfordert. Jeder Arbeiter zieht dabei an einem besondern Seile, welches an dem Hauptau, woran der Rammklotz hängt, befestigt ist. Die Kraft wirkt hier also immer in schiefer Richtung gegen die Last, welches ohne Kraftverlust nicht seyn kann, und betrachtet man hiezu noch die Ge-

drängtheit, worin die Leute arbeiten müssen, und die Gelegenheit zu faullenzen, die mancher Arbeiter nicht gern ungenutzt vorübergehen läßt, so thut man nicht zu viel, wenn man allein diesen drei Umständen einen Kraftverlust von ¹/₄ zuschreibt. Die Arbeit des Rammens an der Zugramme ist ferner so ermüdend und angreifend, daß nach jeden 30 Schlägen (einer Hitze) welche 1¹/₂ Minute dauern, eben so lange gepauset wird. Bei allen Arbeiten endlich, welche nicht das eigentliche Rammen betreffen, als Aufrichten, Setzen und richten der Pfähle, Versetzen der Ramme u. dergl., welches nur etliche Arbeiter beschäftigt, geht abermals viel Kraft verloren, so daß man im Ganzen den Kraftverlust bei der Zugramme auf ¹/₂ bis 5/8 anschlagen kann.

Bei der Kunstramme ist das alles nicht der Fall. An dieser sind nur 4 Menschen beschäftigt, die Kraft wirkt hier in grader Richtung auf die Last, die Arbeit ist nicht sehr ermüdend, die Leute haben Raum genug sich zu rühren, sie können ohne gleich bemerkt zu werden, nicht nachlassen, und bei allen Verrichtungen immerfort in Thätigkeit erhalten werden.

Bei der Zugramme übersteigt die Höhe, wozu der Klotz erhoben werden kann, im Mittel gerechnet nicht 4 Fuß, der Schlag ist daher nicht besonders kräftig: Bei der Kunstramme hingegen kann man den Klotz nach Belieben von 1 bis 20 Fuß Höhe und noch höher herunterfallen lassen, und dadurch einen äußerst kräftigen Schlag bewirken. Zwar erfolgt bei dieser Ramme kaum ein Schlag, während deren bei der Zugramme 30 und mehrere erfolgen; allein der Schlag der Kunstramme, deren Klotz überdem viel schwerer ist, ist dagegen auch so heftig, daß in manchen, und besonders beim Einrammen der Röhren, die oft sehr tief eingetrieben werden müssen, in vielen Fällen ein Einziger mehr Wirkung thut, als 100 und mehrere Schläge der Zugramme.

Es ist offenbar, daß der Schlag einer Ramme um so kräftiger ist, je schwerer der Klotz ist, und je größer die Höhe ist, wovon er herunter fällt. Nach allgemein anerkannten mechanischen Grundsätzen verhält sich die Kraft eines Schlages, wie das Gewicht des Klotzes multiplicirt mit der Quadrat-Wurzel *) der Fallhöhe, man kann also diese Kraft auch nur ein solches Product, nämlich aus dem Gewichte des Klotzes und der Quadrat-Wurzel aus der Fallhöhe ausdrücken.

Hiernach wäre es also auch vortheilhaft beim Rammen, den schwersten Klotz von der kleinsten Höhe herunterfallen zu lassen. Auch hierin hat die Kunstramme den Vorzug, weil man da einen recht schweren Klotz von beliebiger Höhe kann *herabfallen* lassen, welches bei der andern Ramme *nicht der Fall* ist, weil man hier die Fallhöhe von 4 Fuß *nicht ohne* Kraftverlust ändern kann. Allein dieses ist nur von der Kraft zu verstehen, keinesweges aber von der Wirkung, wie wir gleich sehen werden.

Dieses auf die beiden Rammen angewendet, so kann man die Kraft eines Schlages der Zugramme, deren Klotz 800 ℔ wiegt, von 4 Fuß Höhe herunterfällt, und durch 24 Menschen bedient wird, durch $2 \times 800 = 1600$ ausdrücken. Eben so die Kraft eines Schlages der Kunstramme, deren Klotz von 1200 ℔ von 16 Fuß Höhe herabfällt, und durch 4 Menschen bedient wird, durch $4 \times 1200 = 4800$. Der letzte Schlag ist also dreimal so stark als der erste. Da aber an der Zugramme 30 Schläge erfolgen, während an der andern nur 1 Schlag geschieht, so ist in dieser Zeit die gesammte Kraft der Zugramme $= 1600 \times 30 = 48000$,

---

*) Wenn man eine Zahl mit sich selbst multiplizirt, so nennt man das Product das Quadrat der Zahl, die mit sich selbst multiplicirt ist, und diese letztere die Quadrat-Wurzel. So ist $2 \times 2 = 4$, $3 \times 3 = 9$, $1 \times 1 = 1$, und 2, 3, 1 sind die Quadrat-Wurzeln von 4, 9, 1.

wegen der vielen Pausen aber höchstens nur die Hälfte = 24000, also die Kraft eines Mannes = $^{24000}/_{24}$ = 1000, und die Kraft eines Mannes an der Kunstramme = $^{4800}/_{4}$ = 1200, mithin um 200 größer. Allein hierauf kommt nicht viel an.

§. 69. Die Ramme soll den Widerstand überwältigen, den der einzurammende Pfahl leistet, und dieser hängt unter übrigens gleichen Umständen von der Tiefe ab, wozu der Pfahl eingetrieben werden soll. Diese ist aber bei den Bohrpumpen oft sehr beträchtlich, und kann oft 30 bis 80 Fuß und mehr betragen, und daher so groß werden, daß die gewöhnliche Zugramme durchaus keine Wirkung mehr thut, so daß also ein einziger Schlag der Kunstramme mehr thut, als 100 Schläge der andern Ramme. Um dieses anschaulicher zu machen, so seye wie vorher die Kraft eines Schlages der Zugramme = 1600, der Widerstand, den der Pfahl leistet = 1599, so ist die Ueberwucht = 1600 — 1599 = 1. Es wird also noch eine unbedeutende Wirkung erfolgen. Bei der Kunstramme hingegen ist die Ueberwucht = 4800 — 1599 = 3201 und daher $^{3201}/_{15}$ = 213 mal größer, weil ich rechne, daß wegen des vielen Kraftverlusts an der Zugramme nur 15 Schläge während eines Schlages an der Kunstramme geschehen. Hierin besteht nun eigentlich der Hauptvorzug der Kunstramme, indem nicht leicht Fälle eintreten, wo diese den vorhandenen Widerstand nicht überwältigen kann, welches bei der andern Ramme sehr oft der Fall ist. Zwar kann und muß unter solchen Umständen ein schwererer Klotz eingehangen werden, allein dieses kann ohne Zeitverlust und ohne eine größere Zahl Arbeiter nicht geschehen, weshalb denn auch der Kostenaufwand größer wird.

§. 70. Es ist vortheilhaft, die einzurammenden Röhren sehr lang zu nehmen, weil dann weniger Zusammensetzungen nöthig werden, und dadurch an Arbeit und Material gespart wird. Sind aber die Röhren sehr lang, und

kann man sie nicht sehr tief einsetzen, so kann man oft die niedrige Zugramme nicht anders anbringen, als wenn man sie auf ein Gerüste stellt. Auch dieses ist ein großer Nachtheil, welcher bei der hohen Kunstramme nicht so leicht zu besorgen steht.

§. 71. Bei Anlegung einer Bohrpumpe ist das Bohren selbst eine sehr langweilige und kostbare Arbeit, und zwar um so mehr, je tiefer man bereits in die Erde eingedrungen ist; weil man, so oft man 9 bis 10 Zoll tiefer gebohrt hat, die Bohrstange aus dem Loche herausziehen muß, um den Löffel vom Bohrschutte zu reinigen. Ist nun das Gerüste, woran man die Bohrstange herauszieht, niedrig, so ist man, besonders wenn man schon beträchtlich tief in den Boden eingedrungen ist, beim Heraufziehen *sehr oft genöthigt*, die Bohrstangen auseinander zu legen, *und beim* Einlassen wieder zusammen zu setzen, welches *viele* Arbeit macht. — Da man aber dieses Gerüste der Bequemlichkeit und der Kosten wegen gern mit der Ramme vereinigt, und die Kunstramme an sich schon bedeutend hoch ist, so hat diese auch hierin einen beträchtlichen Vorzug.

§. 72. Obschon alle diese Eigenschaften der Kunstramme gewiß sehr einladend sind, so will ich ihr doch nicht unbedingt den Vorzug vor der Zugramme einräumen, besonders nicht bei Wasserwerken, wo wegen des Eindringens des Wassers unausgesetzt Tag und Nacht gearbeitet werden muß; aber dieses gilt auch nur so lange, als die Zugramme im Stande ist, mit merklicher Ueberwucht zu arbeiten.

Beim Bohrpumpen-machen kommen indeß solche Umstände nicht vor, ich glaube daher die Kunstramme, deren Beschreibung hier nun folgt, mit Recht jedem Brunnenmeister empfehlen zu können.

§. 73. Tab. II. Fig. 3. ist das Grundgestell, Fig. 1 die vordere Ansicht und Fig. 2 die Seitenansicht. In diesen drei Figuren bezeichnen dieselben Buchstaben dieselben Ge-

genstände. Da eine Ramme häufigen und heftigen Erschütterungen ausgesetzt ist, und zum bequemen Verfahren oft auseinander gelegt und zum Aufstellen wieder zusammengesetzt werden muß, so muß das Gefüge derselben fleißig gemacht, insonderheit müssen die Zapfen mit eisernen Bändern umgeben werden, damit die Nagellöcher nicht ausreissen, und müssen dieselben mittelst eisernen Bolzen, die durch Splintnägel gegen das Ausfallen geschützt sind, in ihren Löcher befestigt werden.

Das Grundgestell besteht aus 7zölligem Holze, in c c sind die Stellen, wo die circa 39 Fuß langen ebenfalls 7 Zoll starken Lauferruthen c d, c d Fig. 1 & 2 eingezapft werden. h h Fig. 3 sind die Zapfenlöcher für die 5″ dicken und 7″ breiten Streben h i, h i Fig. 1, und e, e Fig. 3, die Zapfenlöcher für die Leiter e f, e f Fig. 1 & 2, deren oberes Ende mittelst eines bei f durch die Backen der Leiter und den Lauferruthen gesteckten starken eisernen Bolzens mit den Lauferruthen verbunden ist. Diese Leiter trägt das Räderwerk zum Aufwinden des Klotzes, sie ist übrigens mit Sprossen versehen, damit die Arbeiter zum Obertheil der Ramme gelangen können. Die Backen der Leiter sind 3 und 7″ stark. Will man die Ramme auch gebrauchen, um Pfähle schief in die Erde einrammen zu können, wie das bei Wasserbauten bisweilen nöthig ist, so muß man Fig. 3 bei b b die Zapfen an den Hölzern b b, b b weglassen, und statt deren an den Hölzern b b, b b starke mit Gewinden versehene eiserne Halsbänder anbringen, und die Grundschwelle a a an der Stelle, wo sie von den Halsbändern umfaßt wird, abrunden. Auch muß diese Grundschwelle unterwärts etwas abgerundet seyn. Die Schrägbände p p, p p fallen dann natürlich weg; damit sich aber doch das Grundgestelle gegeneinander nicht verschieben könne, so muß man die Enden desselben a b, a b ·ittelst einer nicht zu straff angezogenen Kette verbinden. ·f diese Art ist man im Stande, die Lauferruthen zurück

zu neigen, und nach Belieben zu stellen, indem man den Bolzen bei f Fig. 1 & 2 durch tiefer gelegene Löcher in die Backenstücke der Leiter steckt.

Der Zwischenraum zwischen den Lauferruthen beträgt 4 Zoll, der ober= und unterhalb der Rolle oder Scheibe o, worüber das Rammtau läuft, mittelst 6 — 7″ langen Holzstücken ausgefüttert ist. Die Rolle hält 2 1/2 Fuß Durchmesser. Oben sind die Lauferruthen in einen kleinen Holm n n eingezapft. Auf diesen Holm ist in einem starken Gewinde der Wagebalken m *l* beweglich. Das Ende *l* desselben ist jedoch länger und schwerer als das andere Ende m. Damit man aber auch nöthigen Falls den Wagebalken feststellen und das Umschlagen desselben verhüten könne, sind an demselben zwei eiserne Streben z angebracht. Diese sind *oben* mit einem Gewinde an den Wagebalken *befestigt, unten* aber enden sie in einen Stift, welcher in die an den Lauferruthen sich befindenden Hülsen gesteckt, und durch Vorstecknägel darin befestigt werden. Jedes Ende des Wagebalkens trägt eine kleine Rolle, überdem läuft das Ende m in einen Haken aus, um darin ein Seil zu hangen, und *l* in einen eisernen Ring, um durch denselben die Bohrstange gehen zu lassen.

Den Rammkloß G nimmt man am besten von dem Stammende einer recht trocknen Steineiche. Er ist 7 Fuß hoch, unten 2 Fuß und oben 1 1/2 Fuß stark, und deswegen verjüngt, damit sich die 3 starken eisernen Bänder, womit er beschlagen seyn muß, nicht abstreifen, sondern immer fester auftreiben. Die Rückenseite oder die an den Ruthen anliegende Seite des Klotzes ist mit Leisten von recht hartem Holze ausgefüttert, damit die eisernen Bänder nicht an die Ruthen streifen. Der Kloß mit Zubehör wird 12 bis 1300 ℔ wiegen. Oben in dem Klotze ist ein starker eiserner inwendig verstählter und gehärterter Bügel eingelassen, und mittelst eines durchgesteckten Bolzens befestigt. Auf eine ähnliche Art sind die Leithölzer t t von recht

festem Holze in dem Klotze angebracht. Der Laufer b, b Fig. 1 & 3 ist eben so wie der Klotz zwischen den Lauferruthen beweglich, mitten auf demselben ist eine starke eiserne Schiene mittelst durchgehender Schraubenbolzen befestigt, diese Schiene endigt sich oben in einen Ring, worin das Rammtau eingehangen wird, unten aber in ein Gewinde, worin der eiserne Hebel q r mit dem darin befindlichen inwendig ebenfalls verstählten und gehärteten Haken s, welcher in den Bügel oben am Klotze faßt, auf und ab beweglich ist. So weit der Hebel q r durch den Laufer b tritt, ist ein Loch durchgestämmt, jedoch so, daß das Gegengewicht bei r, welches das Ende q des Hebels immer aufwärts zu treiben strebt, selbes nicht höher hinauftreibt, als daß der Haken einschnappen kann, und in der in der Figur gezeichneten Lage bleiben muß, bis der Haken ausgelöst wird. Um die Ruthen gegeneinander abzusteifen, theils auch um ein Mittel zu haben, den Klotz von beliebigen Höhen herunterfallen zu lassen, sind drei recht starke eiserne Bügel u, u, u angebracht, welche die Ruthen von außen umfassen, und daselbst mit Schrauben befestigt sind. Durch die beiden Arme dieser Bügel ist ein Loch v gebohrt, wodurch ein starker eiserner Stock gesteckt und darin befestigt werden kann. Man sieht, daß wenn z. B. der eiserne Stock in dem Loche des untersten Bügels u befestigt wäre, und es würde nun der Läufer b mit dem daran hangenden Klotz g aufgewunden, so wird das Ende q des Hebels q r von dem Stocke in v aufgehalten, das Ende r sich heben, der Haken s sich aus dem Bügel lösen, und der Klotz g herunterfallen.

Das Räderwerk, womit der Klotz g aufgewunden wird und in Fig. 1 und 2 bei 8 von hinten und von der Seite zu sehen ist, ist in Fig. 4 in doppelter Größe dargestellt. Auf der Spindel b b von 2 Zoll Stärke ist das gußeiserne Rad c, welches auch von Holz seyn kann, befestigt. An dieser Stelle ist die Spindel viereckig, übri-

gens aber rund. Darauf ist die inwendig wohl verbüchste Rolle a von Holz nicht allein beweglich, sondern auch längs der Spindel um circa 1 ¹/₂ Zoll verschiebbar. Die beiden Stirn-Enden der Rolle a sind mit eisernen Scheiben bedeckt, welche circa 1 ¹/₂ Zoll über die Rolle hervortreten. Die an dem Rade c liegende Scheibe ist wie ein Sperrrad ausgezahnt, und ein in einer von den Speichen des Rades c befestigter eiserner starker Stift n greift in irgend einen solchen Sperrzahn, so daß dann die Rolle mit dem Rade umgehen muß. Die andere Scheibe h h am andern Ende der Rolle a ist Fig. 5 besonders abgebildet. In dieser ist noch die Büchse n n k k befestigt, in welcher bei k k eine Nuthe eingedrehet ist. In diese Nuthe faßt Fig. 4 die Gabel des Hebels oder Rückers i k, welcher bei h um einen Mittelpunkt beweglich, und in Fig. 6 besonders abgebildet ist, und wo d die Gabel, f der Mittelpunkt und g einen Vorsteckenagel bedeutet. Rückt nun ein Arbeiter das Ende k des Rückers in Fig. 4 links hinaus, so wird die Rolle a vom Rade c weggezogen, der Sperrzahn verläßt den Stift n und die Rolle kann für sich umlaufen. Rückt man aber das Ende k rechts hinaus, so wird die Rolle a wieder an dem Rade c angedrückt, ein Sperrzahn der Scheibe faßt den Stift n, und die Rolle a muß mit dem Rade c umgehen. Während des Aufwindens muß die Rolle a immer an dem Rade c anliegen; damit dieses gehörig geschehe, so muß der Sperrzahn sowohl als der Stift n, an der Stelle wo sie sich einander fassen, schräg unter sich gefeilt seyn, so daß die Rolle dann mehr Bestreben hat, sich dem Rade anzudrücken, als sich davon zu entfernen. Ueberdies versichert man sich dieser Lage der Rolle noch dadurch, daß man durch das umgebogene auf dem Backenstück der Leiter liegende Ende des Rückens k einen Vorsteckenagel in das Backenstück steckt. g g Fig. 4 ist eine 1 ¹/₂ Zoll starke eiserne Spille, die das gußeiserne Trieb d trägt, welches in das Rad c greift. Die beiden

Enden dieser Spille tragen die beiden unter rechten Winkeln gegeneinander gestellten Kurbeln f, f, deren Bug 15 Zoll beträgt.

Die übrigen Dimensionen dieser Räder sind folgende:

Das Rad c hat 30 Zoll Durchmesser und 48 Zähne, die Rolle a 12 Zoll Durchmesser, das Trieb d 8 3/4 Zoll Durchmesser und 12 Zähne und die Kurbel 15 Zoll Bug. Die Lager, worin die Zapfen der Spillen liegen, sind wie man sieht, mit Schrauben auf den Backenstücken der Leiter befestigt.

§. 74. Das Spiel der Ramme ist nun folgendes: Sobald Fig. 2 und 4 der Läufer b mit dem Klotze so hoch durch die an den Kurbeln arbeitenden Leute gehoben ist, daß der Haken s durch irgend einen Auslösestift in v sich aushebt, und der Klotz herunterfällt, ergreift der zunächst dabei stehende Arbeiter das Ende k des Rückers (Fig. 4) und stößt es von sich. In diesem Augenblick ist die Rolle a vom Räderwerk unabhängig, der Läufer b, der sein gehöriges Gewicht haben muß, schießt nach, stößt mit seinem untern Ende auf den Rammklotz, und der Haken s schnappt wieder ein. In diesem Augenblick fangen die Arbeiter wieder an zu drehen, und der am Rücker stehende drückt die Rolle wieder an das Rad, damit der Stift n einen Sperrzahn fasse, und befestigt den Rücker in dieser Lage. Und so wird diese Operation immer wiederholt.

§. 75. In Fig. 2 habe ich die Ramme zum Theile auch so dargestellt, wie sie als Bohrgerüste dient, y, y, y sind Schwellen, worauf die Ramme ruht, z z ein Bretterbelag über dem Loche §. 59, welches beim Brunnenschlagen zuerst gemacht wird, und worauf die Arbeiter gehen. In der Mitte dieses Belags senkrecht über dem Bohrloche 10 ist ebenfalls ein Loch, wodurch die Bohrstange geht. Soll nun gebohrt werden, so wird die Ramme in der in Fig. 2 bezeichneten Lage gestellt, so nämlich, daß die Mitte des Ringes bei *l*, wodurch das Bohrgestänge läuft, senkrecht

über dem Bohrloche 10 liegt. Der Rammklotz wird nun entweder herausgenommen und bei Seite gelegt, oder er wird zu einer angemessenen in der Figur bezeichneten Höhe aufgezogen und mittelst eines durch die Lauferruthen gesteckten starken eisernen Stockes 12 vor dem Herunterfallen gesichert. Das Rammtau wird jetzt von der Rolle a des Räderwerks Fig. 4 abgenommen, und statt dessen ein dünneres Seil an die Rolle befestigt und über die Scheiben bei m und *l* Fig. 2 geführt. Das Ende dieses Seils hat einen Haken. Zugleich hat man eine circa 18 Zoll lange feingegliederte Kette, deren beiden Ende durch einen etwas größern Ring verbunden sind. Will man nun bohren, so fügt man 2 Bohrstangen zusammen, schlingt die Kette um die Mitte der obern Bohrstange, zieht die Schlinge fest an, hängt den Haken am Ende des Seils in den Ring an der Kette, zieht die Bohrstange mittelst des Räderwerks auf, schraubt mittlerweile eine dritte Bohrstange mit dem Bohrlöffel an das untere Ende der aufgezogenen Bohrstange, zieht die Stange noch höher, und führt sie durch den Ring bei *l*, so ist die Vorarbeit zum Bohren fertig, und hat das in Fig. 2 abgebildete Ansehen. Hier ist nämliich 1 der Bohrlöffel, 23, 34, 45 drei Bohrstangen, bei 9 ist die Kette um die Bohrstange geschlungen. Eine solche Schlinge hält die Bohrstange an jeder Stelle fest, und ist auch leicht wieder losgelöst, um sie entweder vom Gestänge abzunehmen, oder tiefer anzulegen. Man hat zu dem Ende nur eine dünne bis auf die Erde herunterreichende Schnur in dem Ringe der Kette oder Schlinge befestigt, und zieht nur etliche mal daran, wo dann die Schlinge losläßt und heruntergezogen werden kann. Oder man hängt an der Schlinge 9 ein kleines Gewicht, welches das Heruntergehen derselben von selbst bewirkt, wenn es geschehen soll. Nachdem man nun die Bohrstange in das Bohrloch hinuntergelassen hat, ergreift jeder Arbeiter einen Fig. 18 abgebildeten circa 2 ½ Fuß langen eisernen

Haken, umfaßt damit die Bohrstange, und drehet sie in ihrem Loche um. Wenn man 9—10 Zoll tiefer gebohrt hat, so ist der Bohrlöffel voll Schutt, es wird sodann die Schlinge umgelegt, die Bohrstange heraufgewunden und der Löffel gereinigt. Ist man schon beträchtlich tief in den Erdboden eingedrungen, so muß man die Schlinge herunterlassen und tiefer anhangen, damit dann aber die Bohrstange nicht herunterfalle, hat der Meistergeselle einen Haken wie Fig. 19, dessen Oeffnung hinten etwas enger ist, als die Dicke der Bohrstange, umfaßt damit nahe am Boden die Bohrstange recht scharf und läßt sie nun heruntersinken, bis der Haken auf dem Bretterbelag z z liegt, wo dann die Bohrstange nicht tiefer sinken kann. Man legt dann die Schlinge tiefer und zieht die Stange vollends aus dem Loche. Beim Einlassen der Stange verfährt man auf ähnliche Art. Zu gleichem Zwecke dient die Klemme Fig. 20, welche man mittelst des darin befindlichen Keils an jeder Stelle der Stange festkeilen kann, wo man dann auch noch den Vortheil hat, eine Schnur darüber zu befestigen, an deren Enden schwere Gewichte angehängt sind, um so den Bohrlöffel schärfer anzugreifen zu zwingen.

Die Bohrstangen halten 1 1/4 Zoll Kante und 15 Fuß Länge. Jede wiegt circa 90 ℔, und erhält wie in Fig. 7 abgebildet, an ihrem obern Ende eine starke männliche und am untern Ende eine passende weibliche Schraube. Man muß mit einer beträchtlichen Anzahl solcher Stangen versehen seyn, deren Gewinde alle in einander passen. Damit sich die Gewinde nicht losdrehen und auslösen, wenn man den Bohrer rückwärts drehet, so ist es nöthig, quer durch die Gewinde einen Schraubenstift zu stecken, man muß aber die anfänglich beobachtete Ordnung, wie die Stangen zusammengefügt werden, immer beobachten. Fig. 8 und 9 ist eine andre Art, wie die Stangen zusammengefügt werden können, sie ist aber mühsamer und langweiliger, jedoch sehr fest. Fig. 10 ist ein gewöhnlicher Löffelbohrer, er thut

gute Dienste in Thon- und Mergelboden, und im weichem Gestein. Fig. 11 ist ein beinahe völlig geschlossener Löffelbohrer, wie der darunter gezeichnete Durchschnitt zeigt. Er ist sehr anwendbar in losem Sande, Schlamm u. dergl., er läßt den Bohrschutt nicht fallen. Fig. 12 ist ein ähnlicher Bohrer, welcher unten in eine zugespitzte Schraube ausläuft. Er thut gute Dienste in hartem Thon, Lehm und Mergelboden. Fig. 15 und 16 sind die beiden Ansichten eines Bohrers, welchen man auf hartem Stein braucht, er muß zugleich gedrehet und gestoßen werden. Zu dem Ende schraubt man den im Durchschnitt gezeichneten Würgelring Fig. 17 auf das dem Ringe *l* nächste Ende einer Bohrstange, befestigt daran ein Seil, führt es über die Rollen bei *l* und m bis auf die Erde herunter, wo man dann den Bohrer entweder mit den Händen aufziehen und wieder fallen lassen kann, während andre Arbeiter ihn drehen, oder wenn dieses zu schwer seyn sollte, dasselbe durch das Räderwerk bewirken kann. Fig. 23 ist ein ebenfalls auf Steinfelsen zu gebrauchender Bohrer, er ist wie der darunter befindliche Durchschnitt zeigt, an seiner unteren kegelförmig gestalteten Fläche sowohl als an seiner Seitenfläche gekerbt, weshalb er zugleich unter sich bohrt, und die Seitenwand des Bohrloches ausschneidet. Seine Behandlung ist wie die des vorigen Bohrens. Fig. 22 ist ein rundum geschlossener blechener Cylinder, welcher oben mit etlichen Löchern und unten im Boden mit einem Loche, worauf eine Klappe liegt, versehen ist. Er wird gebraucht, wenn man feinen Triebsand, oder den Bohrschutt aus dem Bohrloche nehmen will, den der eben beschriebene Steinbohrer zurück gelassen hat. Er wird auch eben so behandelt, nämlich stoßweise. Man schreibt, in England habe man die Kunst zu bohren so sehr zur Vollkommenheit gebracht, daß man den Bohrschutt aus dem Bohrloche nehmen könne, ohne die Bohrstange herauszuziehen. Das wäre allerdings ein großes Kunststück, es

will mir daher noch die Art, wie dasselbe geschieht, nicht einleuchten. Wie man aber diese Bohrlöcher in die Erde treiben könne, ohne Bohrschutt zu machen, und daher ohne nöthig zu haben, die Bohrstange von Zeit zu Zeit aus dem Loche zu ziehen, will ich hier anzeigen. Man braucht dazu entweder den ganz massiven Bohrer Fig. 13, welcher wie ein deutscher Handbohrer beschaffen ist und auch so arbeitet. Bei seinem Gebrauche muß man die Stange unter Anwendung der Klemme Fig. 20 mit Gewichten beschweren, er ist in festem Boden anwendbar. In milderm Boden kann man den Fig. 14 abgebildeten Bohrer gebrauchen. Er besteht aus einem circa 5 Fuß langen Cylinder von starkem Blech e b f c. Im untern Ende ist die eiserne wohl verstählte und gehärtete Spitze d mit Kupfer eingelöthet. In dem Cylinder ist die Stange a a mit dem daran befestigten eisernen Kolben g auf und ab beweglich. Damit aber diese Stange mit dem Kolben aus dem Cylinder nicht herausgezogen werden könne, so ist im Cylinder bei e b ein starker aus 2 Hälften bestehender Deckel, der die Stange a a nur eben durchgehen läßt, mit sechs starken versenkten Schrauben befestigt. Beim Gebrauche wird die Stange mit dem Kolben bis unter den Deckel in die Höhe gehoben und wieder heruntergestoßen, so daß der Kolben einen heftigen Schlag auf die innere Fläche der Spitze d macht, und der Cylinder so zu sagen in die Erde gerammt wird. Wie dieses mit der Rammmaschine geschehen könne, brauche ich wohl nicht besonders anzuzeigen.

Fig. 25 ist ein Werkzeug, um abgebrochene Bohrstangen oder Bohrer, welche in den Bohrlöchern stecken geblieben, wieder herauszuziehen. Sein Untertheil endigt sich in eine kegelförmig zulaufende scharfe aus gehärtetem und wieder angelassenem Stahle verfertigte Mutterschraube. Will man eine abgebrochene Stange aus dem Bohrloche herausziehen, so schraubt man das obere Ende an die Bohrstange, läßt dieselbe in das Bohrloch, und drehet sie;

es wird sich dann die Mutterschraube des Werkzeugs auf den Kopf der abgebrochenen Stange festschrauben, so daß man dann das abgebrochene Stück herausziehen kann. Zu ähnlichem Zwecke, und auch, um kleine Steine die sich bisweilen in den Sand- und Lehmbänken finden, und dem Tieferbohren sehr hinderlich sind, aus dem Bohrloche herausziehen, dienen Werkzeuge die wie Korkzieher oder Flintenkrätzer gestaltet sind, und wovon eine Zeichnung überflüßig ist.

Fig. 26. Ist ein Werkzeug um schadhaft gewordene Röhren wieder herauszuziehen. Es endigt sich in zwei mit Haken versehene federartig aus einandergehende Arme. Soll nun eine Röhre wieder herausgezogen werden, so schraubt man das Werkzeug an die Bohrstange, läßt sie so tief in die Röhre bis die beiden Haken den Untertheil der Röhre umfassen, wo man sie dann mit Hülfe der Rammvorrichtung herausziehen kann.

§. 76. Es versteht sich, daß man eine beträchtliche Anzahl Bohrer von der innern und äußern Weite der anzuwendenden Röhren vorräthig haben, und daß die Spitzen, Schneiden und Schraubengänge derselben wohl verstählt und gehärtet seyn müssen.

§. 77. Die Ramme soll auch ein Mittel zum bequemen Aufziehen, Setzen und Richten der Pfähle und Röhren abgeben. Zu dem Ende versetzt man die Ramme so, daß die Mittellinie des Rammklotzes grade über die Mitte des Bohrloches zu stehen kömmt, legt zwei Seile durch die an den kleinen Holm nn Fig. 1 angehangenen Kloben, befestigt die Vorderenden der Seile an die kürzere obere Hälfte des Pfahls, zieht den Pfahl entweder mit den Händen oder mittelst des an der Maschine befindlichen Räderwerks in die Höhe, setzt ihn gehörig auf, richtet ihn, und bindet ihn an den Lauferruthen der Ramme fest. Bevor aber alles dieses geschieht, muß man den Rammklotz bis zu seinem höchsten Punkte aufziehen, und ihn durch einen bei 7 Fig. 2

durch die Lauferruthen gesteckten eisernen Stock vor dem Herunterfallen sichern.

Dieses mag über die Einrichtung der Ramm- und Bohrvorrichtung genug seyn.

§. 78. Ein Haupthinderniß, welches der Anlage und Besserung der Chausseen und Wege in unserm Westfalen entgegen steht, und welches oft so schmerzlich gefühlt wird, ist Mangel an tauglichem Wegebaumaterial. Daß dieser Mangel wirklich vorhanden seyn sollte, steht kaum zu glauben, vielmehr würde man oft das Gegentheil gewahr werden, und dem Staate sowohl als einzelnen Gemeinden tausende von Thalern ersparen können, wenn man dieses Material nur eifriger suchen wollte. Das bequemste Mittel zur Aufsuchung solchen Materials ist das Bohren, und dazu ist nur ein unbedeutendes Gerüst nöthig. Ich habe ein solches Fig. 27 Tab. II. abgebildet. Jeder der die Einrichtung des vorbeschriebenen Bohrgerüstes verstanden hat, wird auch die Einrichtung und den Gebrauch dieses kleinen Gestelles leicht begreifen, weshalb eine nähere Beschreibung unnöthig wird. Dazu gehörten denn noch höchstens drei Bohrstangen ad 15 Fuß lang, die drei Bohrlöffel Fig. 10, 11, 15 und 16, drei Haken Fig. 18, und ein 40 bis 50 Fuß langes Seil. Das Ganze mag circa 50 Rthlr. kosten, eine unbedeutende Kleinigkeit gegen den Nutzen, der damit geschafft werden könnte. Es wäre genug, wenn in jedem Kreise zum Gebrauche für die Gemeinden und auch für Private eine solche Bohrvorrichtung angeschafft würde, die Gemeinden würden dann die Anschaffungskosten nicht einmal gewahr werden.

§. 79. Da nicht alle Bohrbrunnen, besonders die in ebnen Gegenden ihr Wasser über der Erdoberfläche ausschütten, vielmehr selbes oft noch beträchtlich tief unter derselben lassen, so muß das Wasser mittelst Pumpen empor gehoben werden. Eine kleine Anweisung zur Verfertigung der dazu dienlichen Saugepumpen wird daher nicht am

unrechten Orte seyn, vielleicht auch noch Manchem, der sich für einen Pumpenmachermeister ausgibt, zur Belehrung dienen können.

Einrichtung guter Saugepumpen.

§. 80. Wenn man Tab. III. Fig. 1 eine mehr als 36 Fuß lange, an beiden Enden offne Röhre AB, in welcher ein Kolben C mittelst der darin befindlichen Kolbenstange E wasserdicht auf und ab beweglich ist, mit dem untern Ende senkrecht in einen Wasserbehälter D stellt, so daß das Wasser freien Eingang in den untern Theil der Röhre hat, und nun den Kolben C aufzieht, so wird das Wasser des Behälters D in die Röhre hinaufsteigen und dem Kolben folgen, und zwar so lange, bis es eine Höhe von 31 bis 35 Fuß, etwa bis F erreicht hat. Zieht man dann den Kolben noch höher bis A, so wird das Wasser seinen Stand in F nicht verlassen, es wird sich aber zwischen F und den Kolben in A ein luftleerer Raum bilden.

§. 81. Die Reibung und das Gewicht des Kolbens bei Seite gesetzt, so wird zum Aufziehen desselben aus seinem untern Stande in C fast gar keine Kraft erfordert; allein diese Kraft wird beim Höhersteigen des Kolbens immer vergrößert werden, und zwar wird sie bei jedem Stande des Kolbens so groß seyn müssen, daß sie einer Wassersäule das Gleichgewicht hält, welche die Durchschnittsfläche der Röhre zur Grundfläche, und die Höhe des Kolbens über der Wasserfläche im Behälter zur Höhe hat. Hat das Wasser seinen höchsten Stand in F, nämlich 31 bis 35 Fuß erreicht, so hat auch die zum Aufziehen des

Kolbens nöthige Kraft ihre größte Größe erhalten, und gebraucht keinen Zusatz mehr, wenn auch der Kolben noch viel höher über der Wasserfläche in F z. B. bis A aufgezogen wird.

§. 82. Es ist allgemein bekannt, daß diese Erscheinungen einzig durch den Druck herbeigeführt werden, den die atmosphärische Luft auf alle Gegenstände, womit sie in Berührung kommt, ausübt. Durch das Aufziehen des Kolbens wird der Druck der Luft auf das Wasser in der Röhre geschwächt, und gänzlich aufgehoben, wenn der Kolben über den höchsten Stand bei F gekommen ist, während die Luft fortfährt, auf die Wasserfläche im Behälter zu drücken, und das Wasser von unten her in die Röhre hinaufzupressen. Gestattet man im Gegentheil der Luft wieder auf den Wasserspiegel von F zu drücken, indem man allenfalls in dem luftleeren Theil der Röhre zwischen F und A eine Oeffnung macht, so wird das Wasser augenblicklich in der Röhre fallen, seinen alten Stand im Wasserbehälter D wieder einnehmen, und es wird weiter keine Kraft erforderlich seyn, den Kolben in der Lage A zu erhalten, als die welche dem Gewichte desselben das Gleichgewicht hält, indem dann die Luft sowohl über als unter den Kolben drückt.

§. 83. Wir können also sagen, die Luft seye vermögend, einer Wassersäule von 31 bis 35 Fuß Höhe das Gleichgewicht zu halten. Nimmt man nun an, die Wassersäule habe einen Quadratfuß zur Grnndfläche, so übt also die Luft auf einen Quadratfuß einen Druck aus, der so viel beträgt, als das Gewicht von 31 bis 35 Cubikfuß Wasser, oder da ein Cubikfuß Wasser 66 ℔ wiegt, einen Druck von 2046 bis 2310 ℔. Das ist also auf einen Quadratzoll ein Druck von $14\frac{2}{10}$ bis $16\frac{4}{100}$ ℔.

§. 84. An unsern Barometern nehmen wir dieselben Erscheinungen wahr, weil bei diesen eben so wie bei unsrer Röhre, der obere Theil der Glasröhre luftdicht verschlossen

und luftleer ist, während die Luft durch eine Oeffnung in dem andern Theile der Röhre auf das darin enthaltene Quecksilber drücken kann. Das Quecksilber erreicht aber hier keine Höhe von 31 bis 35 Fuß, wie das Wasser, sondern eine $13\frac{3}{4}$ mal kleinere, nämlich eine Höhe von 27 bis $30\frac{1}{2}$ Zoll, weil Quecksilber $13\frac{3}{4}$ mal schwerer ist als Wasser.

Wir bemerken, daß das Quecksilber im Barometer nicht immer einerlei Höhe hat, dieses rührt daher, weil der Druck der Luft an allen Orten und zu allen Zeiten nicht derselbe ist. An der Meeresküste als der niedrigsten Stelle der Erdoberfläche ist die Luftsäule am höchsten und daher der Luftdruck am stärksten, in höher gelegenen Landestheilen schwächer und auf den höchsten Bergen am schwächsten. *In der Nachbarschaft von Münster ist der mittlere Barometerstand* $= 29\frac{7}{10}$ Zoll rheinl. $=$ 28 Zoll pariser Maas, und wechselt in seinen äußersten Grenzen zwischen 27 und $30\frac{5}{10}$ Zoll rheinl., hiermit correspondiren die vorher angegebenen Wassersäulen Höhen von 31 bis 35 Fuß rheinl. Wir haben, wie leicht einzusehen ist, Ursache, uns an die kleinste Zahl zu halten, und anzunehmen, daß der Luftdruck einer Wassersäule von 31 Fuß Höhe das Gleichgewicht halte, und auf einen Quadratzoll einen Druck von $14\frac{2}{10}$ ℔ ausübe.

§. 85. Die Luft ist elastisch, oder besitzt Spannkraft, d. h. sie läßt sich in einen engern Raum zusammenpressen und dehnt sich in einen größern Raum aus. Angestellten Versuchen zufolge verhält sich die Spannkraft der atmosphärischen Luft oder der Druck den sie auf einen Quadratzoll ausübt, zur Spannkraft, nachdem sie in einen engern oder weitern Raum gebracht worden, wie diese Räume zu den Räumen, worin die Luft anfänglich enthalten war. So drücket Luft, die in einen 2, 3 oder 4 mal engern Raum zusammengepreßt worden, 2, 3 oder 4 mal so stark auf einen Quadratzoll als vorher, oder mit 2, 3, 4 mal

$14\frac{2}{10}$ ℔. Eben so ist der Druck einer Luft, die in einen 2, 3 oder 4 mal größern Raum ausgedehnt worden ist, nur $^1/_2$, $^1/_3$ oder $^1/_4$ mal so groß als der anfängliche Druck.

§. 86. Nach diesen vorläufigen Erklärungen können wir das Spiel einer Pumpe, nachdem deren Einrichtung ebenfalls beschrieben ist, leicht einsehen.

Tab. III, Fig. 2 ist C D die Saugeröhre für die Pumpe eines gewöhnlichen Brunnens, A B ist der Wasserspiegel im Brunnen, und bei O sind für den Eintritt des Wassers in die Röhre Löcher gebohrt. Für eine Bohrpumpe aber ist C D die oberste eingerammte Röhre, welche keine Löcher bei O erhält, weil das Wasser darin von unten her aufsteigt, und N der Wasserspiegel darin. D E ist das luftdicht aufgesetzte Pumpenstück. In der Regel ist die Bohrung dieses Stückes noch einmal so weit als die der Saugeröhre. In dem Pumpenstück liegt bei H ein Ventil, welches man das Schloß oder Saugerohrventil, oder auch das Bodenventil nennt. An der Stelle, wo dieses Ventil sitzt, muß die Bohrung der Pumpe sich allmählig in die Bohrung der Saugeröhre verlaufen. Deshalb besteht das Schloß oder Bodenventil aus einem kegelformig abgedreheten Stück nassen Eichenholzes, welches in seiner Mitte ein Loch von der Größe des Loches in der Saugeröhre hat. Auf diesem Loche liegt luftdicht eine lederne mit einem kleinen Bleigewicht beschwerte Klappe, damit sie, wenn sie gehoben worden, leicht wieder zufallen und luftdicht aufschließen möge. Die Pumpenmacher wollen, daß diese Klappe rings um das Ventilloch $^1/_2$ Zoll breit aufschließen soll. Das Schloß hat übrigens noch einen eisernen Bügel, um es nöthigen Falls daran herausziehen und auch wieder einsetzen zu können, ohne die Klappe zu beschädigen. Damit es luftdicht in der Röhre schließe, wird es mit Hanf umwickelt, welcher in einer Mischung von Harz und Talg gekocht ist, und mit einem Stößer ein-

gestoßen. Bei I ist der sogenannte Eimer oder Kolben luftdicht in der Pumpenröhre auf und ab beweglich. Die Bewegung geschieht mittelst des um P beweglichen Pumpenschwengels, welcher durch die Kolbenstange L mit dem Kolben zusammen hängt. Dieser Kolben oder Eimer ist wie das Schloß bei H ebenfalls, jedoch mit einem etwas kleinern Loche durchbohrt, mit einer luftdicht aufschließenden Klappe und mit einem Bügel versehen. Damit es aber luftdicht in der Pumpenröhre auf und abgehen könne, so ist sein oberer Theil mit einem dicht anschließenden ledernen Ring, die Liederung genannt, welcher ungefähr 1 ½ Zoll über den Eimer vorsteht, umgeben. Den leeren Raum zwischen der Klappe des Eimers und der Klappe des Schlosses nennt man nicht ohne Ursache den schädlichen Raum.

§. 87. Das Spiel der Pumpe ist nun folgendes. Der anfängliche Wasserstand in der Saugeröhre seye bei N, und der übrige Theil mit atmosphärischer Luft angefüllt. Senkt sich nun beim Pumpen der Eimer I, so wird die Luft in dem schädlichen Raume zusammengepreßt, sie erhält dadurch mehr Spannkraft als die auf die Klappe drückende atmosphärische Luft, die Klappe hebt sich, und es entweichen aus dem schädlichen Raume grade so viel Cubikzoll Luft, als der Niedergang des Eimers Cubikzoll enthält; dann schließt sich die Eimerklappe wieder, und die zwischen den beiden Ventilen oder die in dem schädlichen Raume befindliche Luft hat die Dichtigkeit der atmospärischen. Wird nun der Eimer wieder in die Höhe gezogen, so verdünnt sich die Luft im schädlichen Raume wieder eben so sehr, als sie beim Niedergang des Kolbens verdichtet wurde. Die unter der Schloßklappe befindliche Luft erhält das Uebergewicht, öffnet sie, und es entweicht aus dem Saugerohr in den schädlichen Raum so viel Luft, daß die in beiden Räumen befindliche eine gleichmäßige Dichtigkeit erhält. Dadurch wird die Luft unter der Schloßklappe verdünnt, und die bei gewöhnlichen Brunnenpumpen auf den Wasserspiegel

A B drückende atmosphärische Luft erhält das Uebergewicht, und treibt zu gleicher Zeit wieder so viel Wasser über N hinaus in die Saugeröhre, daß die in der Saugeröhre entstandene Wassersäule in Verbindung mit der Spannkraft der darüber befindlichen verdünnten Luft, dem äußeren Luftdrucke das Gleichgewicht hält. Bei fortgesetztem Pumpen wiederholen sich diese Proceduren immerfort, die in der Saugeröhre und in dem schädlichen Raume befindliche Luft verdünnet sich fortwährend, das Wasser steigt in der Saugeröhre immer höher, tritt über die Schloßklappe, wo dann alle Luft aus der Pumpe verschwunden ist, dann über die Eimerklappe und häuft sich zuletzt so hoch darüber an, daß es beim Aufgang des Kolbens zum Gußloche bei K ausfließt.

§. 88. Bei Pumpen auf Bohrbrunnen ist alles wieder dasselbe, nur daß hier der Spiegel der Quelle, worauf die äußere Luft drückt, wie man aus dem Vorigen entnommen haben wird, nicht so nahe bei der Pumpe liegt, wie bei den gewöhnlichen Brunnenpumpen, ja wohl Meilenweit davon entfernt seyn kann. Indeß lehrt die Erfahrung, daß mit diesen das Wasser eben so wie mit den Brunnenpumpen herausgepumpt werden kann, und daß der äußere Luftdruck wirklich vorhanden ist.

§. 89. Die Construction der Ventile sowohl als deren Stellung gegeneinander können offenbar großen Einfluß auf den Gang einer Pumpe haben. So legen einige Pumpenmacher das Schloßventil in der Fläche F G des Erdbodens, und zur Sicherheit noch eins in der Saugeröhre gleich unter dem Pumpenstück bei R, noch andere eins sogar in der Wasserfläche bei N.

§. 90. Um zu untersuchen, welche Einrichtung und welche Lage der Ventile die beste seye, so wollen wir eine Pumpe von den gewöhnlichen Dimensionen hier etwas näher betrachten. —

Es seye demnach vom niedrigsten Spiegel der Quelle

des Brunnens bis zur Oberfläche des Eimers oder Kolbens 20 Fuß oder 240 Zoll. Die Bohrung der Pumpe bis 24 Zoll tief unter der Oberfläche des Eimers seye 5 Zoll weit, von da an die Bohrung des Pumpenstücks und der Saugeröhre 2 1/2 Zoll weit und 216 Zoll lang. Das Schloß liege in der Fläche des Wasserspiegels des Brunnens in einer Erweiterung der Röhre, deren cubischer Inhalt nicht in Betracht gezogen werden soll. Die Ventilöffnung im Schloß seye 2 1/2 Zoll weit, und die Klappe, da sie ringsum 1/2 Zoll breit aufschließen soll, habe einen Durchmesser von 3 1/2 Zoll. Der Eimer seye 5 Zoll hoch, der Durchmesser der Ventilöffnung 2 Zoll, und der der Klappe 3 Zoll, der Kolbenhub 9 Zoll. Es ist jetzt die Frage, wie hoch bei dieser Einrichtung und Lage der Ventile das Wasser heraufgefördert werden könne?

Soll das Wasser über dem Bodenventil oder Schloß heraufsteigen, so muß die darüber befindliche Luft weggeschafft werden. Um nun zu untersuchen, in wie weit dieses geschehen könne, müssen wir den Cubikinhalt des schädlichen Raumes, (des Raumes zwischen dem Schloß und dem Eimer) und die Flächen der Ventilöffnungen und deren Klappen kennen. Diese sind nun

*) a. Die 5 Zoll hohe und 2 Zoll weite Oeffnung des Kolben=

---

*) Für diejenigen, welche mit den Inhalts=Berechnungen geometrischer Flächen und Körper nicht bekannt sind, bemerke ich

1. Daß der Umfang jedes Kreises 3 14/100 = 3,14 mal so groß ist als sein Durchmesser.
2. Daß man den Flächeninhalt eines Kreises erhält, wenn man den halben Durchmesser desselben mit sich selbst und mit 3,14 multiplicirt.
3. Daß man den körperlichen Inhalt einer Walze oder eines Cylinders erhält, wenn man die Grundfläche desselben mit seiner Höhe multiplicirt, das ist, wenn man den halben Durchmesser des Cylinders mit sich selbst, mit 3,14 und mit seiner Höhe multiplicirt.

ventils hält an cubischen Inhalt 1.1.3,14.5 = ...	15,7	Cubikzoll.
b. Die noch 19 Zoll tiefe und 5 Zoll weite Bohrung des Pumpenstücks 2,5.2,5.3,14.19 = ...	372,7	dito.
c. Die 216 Zoll lange und 2 ½ Zoll weite Saugeröhre hält 1,25.1,25. 3,14.216 = ...	1058,4	dito.
Summa des Inhalts des schädl. Raumes	1446,8	Cubikzoll.
Die Senkung des Kolbens vom höchsten bis zum niedrigsten Stand beträgt 9 Zoll, und hat daher einen Inhalt von 2,5.2,5.3,14.9. = ...	176,4	dito.
Bleibt noch Inhalt des schädl. Raumes	1270,4	Cubikzoll.

Die Luft also, die anfänglich in einem Raum von 1446,8 Cubikzoll enthalten war, wird durch den Niedergang des Kolbens in einen Raum von 1270,4 Cubikzoll zusammengedrängt seyn. Ihre Dichtigkeit wird daher seyn $= \frac{1446,8}{1270,4} = 1,14$ der atmosphärischen, sie wird also mit einer Gewalt von 1,14.14,2 ℔ = 16,19 ℔ auf jeden Quadratzoll der untern Fläche der Eimerklappe drücken. Diese Fläche ist aber = 1.1.3,14 = 3,14 Quadratzoll, der Druck wird daher seyn = 16,19.3,14 = 50,8 ℔. Auf den Deckel aber, der 3 Zoll Durchmesser, und daher eine Fläche von 1,5.1,5.3,14 = 7,065 Quadratzoll hat, drückt die atmosphärische Luft mit einem Drucke von 14,2 ℔ auf den Quadratzoll, also mit einem Gesammtdruck von 7,065. 14,2 = 100,3 ℔. Der Druck unter dem Deckel war 50,8 ℔, also wird der Eimerdeckel, statt sich zu öffnen, noch mit einem Mehrdrucke von 100,3 — 50,8 = 49,5 ℔ zugedrückt werden. Die in dem schädlichen Raume befindliche Luft wird also statt verdünnet, noch mehr zusammengepreßt werden, und daher kein Tropfen

Wasser durch die Schloßklappe in die Saugröhre aufsteigen können.

§. 91. Nimmt man auch an, daß man den schädlichen Raum ganz luftleer machen könne, so früge sich, wie hoch sich dann das Wasser in der Saugeröhre erheben würde? Natürlich nicht höher, als bis die auf der Klappe des Schlosses lastende Wassersäule so schwer wird, als der atmosphärische Druck unter der Klappe.

Nun ist die Fläche der untern Ventilöffnung $= 1{,}25.$ $1{,}25.3{,}14 = 4{,}9$ Quadratzoll, und der atmosphärische Druck $= 4{,}9.14{,}2 = 69{,}6$ ℔.

Die Klappen- oder Deckelfläche ist $= 1{,}75.1{,}75.3{,}14$ $= 9{,}6$ Quadratzoll, ein Cubikzoll Wasser wiegt 0,0382 ℔ und nennt man die Höhe, bis zu welcher das Wasser in der Röhre steigen kann x Zoll, so wird es so hoch steigen bis $x\ 9{,}6.0{,}0382$ ℔ $= 69{,}6$ ℔, also $x = \frac{69{,}6}{9{,}6.0{,}0382} =$ 190 Zoll = 15 Fuß 10 Zoll. Bei solcher Einrichtung und unter der Bedingung, daß der schädliche Raum luftleer gemacht werden könne, wird das Wasser doch nur eine Höhe von 15 Fuß 10 Zoll erreichen, da es doch 31 Fuß aufsteigen müßte.

§. 92. Träfe man hingegen die Einrichtung, daß die Klappen nur höchstens auf einen Rand von $^1/_{10}$ Zoll Breite schlügen, so würde man eine viel größere Höhe erreichen. Es würde dann die Deckelfläche $= 1{,}35.1{,}35.$ $3{,}14 = 5{,}71$ Quadratzoll seyn, und die Höhe $x =$ $\frac{69{,}6}{5{,}71.0{,}0382} = 303$ Zoll $= 25\,^1/_4$ Fuß betragen.

§. 93. Bei der zuerst angenommenen Einrichtuug, wo das Schloß im Wasserspiegel der Quelle liegt, und die Klappen $^1/_2$ Zoll breit auf den Rand der Ventilöffnungen aufschlagen, kann man also das Wasser auf die verlangte Höhe von 20 Fuß aus dem doppelten Grunde nicht heraufbringen, weil man erstens den schädlichen Raum nicht luftleer machen kann, und weil zweitens, wenn dieses auch möglich wäre, wegen des überwiegenden Wasserdrucks auf

die Schloßklappe nur eine Wasserhöhe von 15 Fuß 10 Zoll erreicht werden wird. Auch bei der zweiten Annahme, wo die Schloßklappe nur auf einen 1/10 Zoll breiten Rand aufliegt, wird man kein Wasser erhalten, weil der schädliche Raum nicht luftleer gemacht werden kann.

§. 94. Man sieht also, daß es hauptsächlich darauf ankömmt, den schädlichen Raum möglichst klein zu machen, damit die Luft herausgebracht werden könne, und daß man die Ventile so einrichtet, daß die Klappen mit Leichtigkeit auf- und zuschlagen.

Das Erste erhält man, indem man das Schloß so nahe unter den Eimer anbringt, daß selbes nur nicht beim Niedergang des Eimers gestoßen wird, das andre, indem man die Klappen auf einen möglichst schmalen Rand aufliegen läßt.

§. 95. Unter Beibehaltung der vorher angegebenen Dimensionen der Pumpe und der Ventile, nur mit dem Unterschiede, daß das Schloß 18 Zoll tief unter der Oberfläche des Eimers in seinem höchsten Stande, gelegt werde, und daß die Ventilklappen nur auf einen 1/10 Zoll breiten Rand aufschlagen, so ist

a.	der Inhalt der Kolbenventilöffnung wie vorher	15,7 Cubikzoll.
b.	der leere Theil zwischen dem Unter- und Obertheil der beiden Ventile = 2,5.2,5.3,14.13 = ...	255,1 dito.
	Also der Cubikinhalt des schädlichen Raums	270,8 Cubikzoll
	Der Kolbenhub beträgt wie vorher . .	176,4 dito.
	Und es bleibt dann noch der Inhalt . .	94,4 Cubikzoll.

Wenn sich nun beim Niedergang des Kolbens der Deckel nicht öffnete, so würden 270,8 Cubikzoll Luft in einen Raum von 94,4 Cubikzoll zusammengepreßt werden, und dadurch eine Dichtigkeit von $\frac{270,8}{94,4} = 2,87$ erhalten. Die Luft wird also mit einer Gewalt von 2,87.14,2.3,14

= 128 ℔ unter die Klappe drücken, wo hingegen der Luftdruck auf die Klappe 1,1.1,1.3,14.14,2 = 55,4 ℔ betragen wird.

§. 96. Wenn nun beim fortgesetzten Pumpen die Verdünnung oder Entspannung der Luft so groß wird, daß beim Niedergang des Kolbens, wodurch eine 2,87 Verdichtung erhalten wird, der Luftdruck unter der Klappe dem atmosphärischen Drucke auf der Klappe gleich nämlich 55,4 ℔ wird, so wird man den äußersten Grad der Entspannung bewirkt haben, die Kolbenklappe wird sich nicht mehr öffnen, und kein ferneres Höhersteigen der Wassersäule erfolgen. Nennt man die Größe dieser Entspannung = v, so wird in einem solchen Moment v. 128 = 55,4 und $v = \frac{55,4}{128} = 0,422$ des atmosphärischen Druckes. Die auf den Spiegel der Quelle wirkende Spannkraft der Luft wird dann noch 1 — 0,422 = 0,578 betragen, und eine Wassersäule von 31.0,578 = 17,9 Fuß das Gleichgewicht halten. Höher dürfte also bei dieser Richtung der Kolben nicht über der niedrigsten Wasserfläche des Brunnens liegen.

§. 97. Suchte man hingegen den schädlichen Raum und den Druck auf die Klappe auf die kleinste Größe zu bringen, so würde man eine viel größere Wasserhöhe erreichen, wie wir gleich sehen werden. Es seye demnach unter Belbehaltung der übrigen Dimensionen

a.	die Höhe des Kolbens = 3 Zoll, so ist der Inhalt der Ventilöffnung = 1.1.3,14.3 = ...	9,4 Cubikzoll.
b.	zwischen Kolben und Schloß eine Höhe von 9 1/4 Zoll, so ist der Inhalt = 2,5.2,5.3,14.9,5 = . .	186,4 dito.
	Also der Inhalt des schädlichen Raums	195,8 Cubikzoll.
	Der Kolbenzug betrage wie vorher	176,7 dito.
	So bleibt noch Inhalt	19,1 Cubikzoll.

Die Verdichtung der Luft wird also bei jedem Niedergange des Kolbens seyn $= \frac{195,8}{19,1} = 10,25$, sie wird also mit 3,14.14,2.10,25 = 457 ℔ unter der Klappe drücken. Macht man auch die Breite des Randes, worauf die Klappe schlägt, nur halb so breit wie vorher, nämlich nur $\frac{1}{20} =$ 0,05 Zoll, welches immer geschehen kann, so wird der atmosphärische Druck darauf seyn = 1,05.1,05.3,14.14,2 = 49,1 ℔, und die größte zu erreichende Entspannung der Luft $= v = \frac{49,1}{457} = 0,1$, welche einer Wassersäule von (1 — 0,1) 31 = 27,9 Fuß das Gleichgewicht hält.

§. 98. Bei den Saugepumpen kommt es also hauptsächlich darauf an die Ventilklappen auf sehr schmale Ränder schlagen zu lassen, und den schädlichen Raum möglichst klein zu machen. Es ist ein sehr einfaches und leichtes Mittel vorhanden die nachtheiligen Wirkungen des schädlichen Raumes ganz aufzuheben, wenn man ihn nur entweder durch die aufgesperrte Eimerklappe, oder vor Einsetzung des Eimers voll Wasser gießt. Es ist offenbar daß dann beim jedesmaligen Eimer Hube ein luftleerer Raum unter der Eimerklappe entsteht, und daß man auf diese Art im Stande ist, das Wasser beinahe 31 Fuß hoch zu heben. Bei metallenen Pumpen wo alles luftdicht schließt, ist dieses Mittel sehr brauchbar, allein bei Hölzernen, die nimmer völlig luftdicht sind, und daher bei längern Stillstande gern das Wasser unter der Eimer- und Schloßklappe wegfallen lassen, ist dies Mittel hauptsächlich nur beim ersten Anlassen der Pumpe zu empfehlen, nachher aber wenn nämlich der schädliche Raum, und ein Theil der Saugeröhre wasserleer geworden, ist der Gebrauch desselben mit Beschwerden verbunden. Man thut daher immer besser, in hölzernen Pumpen den schädlichen Raum möglichst klein zu machen, und die größte Höhe wozu man mit solchen Pumpen das Wasser heraufsaugen will, nicht über 24 Fuß zu nehmen.

§. 99. Die Pumpenmacher gießen beim Anlassen

einer Pumpe gewöhnlich Wasser über den Eimer. Man sieht, daß dieses nur das luftdichte Anschließen des Eimers befördert, keinesweges aber das geschwinde Heraufholen des Wassers; durch das erste Mittel erlangt man beides.

§. 100. Es ist leicht einzusehen, daß die Geschwindigkeit des Wassers beim Aufsteigen in die Saugeröhre immer um so kleiner wird, je höher es bereits gestiegen ist, auch daß lange Röhren der Bewegung des Wassers mehr hinderlich sind als kurze, daß es also um so langsamer sich in den Röhren fortbewegt, je höher es aufsteigen muß, und je länger die Röhren selbst sind. Ist dann der Durchmesser der Bohrung der Pumpe gegen den Durchmesser der Bohrung der Saugeröhre zu groß und dabei der Kolbenhub ziemlich rasch, so ereignet es sich sehr oft, daß das in der Röhre aufsteigende Wasser dem Kolben nicht folgen kann. Vorzüglich ist dieses der Fall, wenn die Pumpe nicht unmittelbar über dem Brunnen, sondern entfernt davon auf eine Zuleitungs-Röhre steht. Es bildet sich dann zwischen der aufsteigenden Wasserfläche und dem Kolben ein luftleerer Raum, wie im Obertheil des Barometers, und die Pumpe wirft nicht so viel Wasser aus, als sie bei guter Einrichtung hätte thun müssen.

§. 101. Dieser sehr nachtheilige Umstand gibt sich dadurch zu erkennen, daß unmittelbar nach jedem Kolbenhub oder Niedergang des Schwengels der Schwengel wieder aufschnappt. Diese Erscheinung ist ganz natürlich, denn es drückt dann die atmosphärische Luft den Kolben in den unter ihm befindlichen luftleeren Raum hinunter, und hebt das Ende des Schwengels.

§. 102. Um diesem Uebelstande zuvor zu kommen, und ein richtiges Verhältniß der Röhren-Weiten zu treffen, so kömmt man gut aus, wenn man bei unsern Saugepumpen zum gewöhnlichen Hausgebrauch, wo der Kolbenzug circa 9 Zoll und die Zeit dazu 1 Sekunde beträgt,

den Durchmesser der Bohrung der Sauge- und Leitungsröhren 3/5 so groß macht als den Durchmesser der Bohrung der Pumpe, wenn die zu erreichende Wasserfläche über 16 Fuß beträgt und die Zuleitungsröhren ziemlich lang sind: 1/2 so groß, wenn die Pumpe unmittelbar über dem Brunnen steht, oder die Wasserhöhe zwischen 8 und 16 Fuß fällt und die Röhren bedeutend lang sind: und in den übrigen Fällen 2/5 so groß, wo nämlich die Wasserhöhe kleiner als 8 Fuß ist.

§. 103. Bei den vorigen Untersuchungen über das leichte Spiel der Klappen sind nur blos die Pressungen in Betracht gekommen, welche die Luft und das Wasser auf und unter denselben ausüben; es gibt aber noch eine andre Kraft, welche Platten, die luftdicht auf einander schließen, wie es die Ventilklappen thun müssen, mit vieler Gewalt, und in den meisten Fällen mit größerer Gewalt als der Luftdruck zusammenpressen. Es ist dieses die Alhäsions- oder Zusammenhangskraft, sie wirkt nach der Größe der luftdicht aufschließenden Flächen. Wenn dieselbe auch bei den Pumpenventilen im Spiele ist, woran ich nicht zweifle, so sieht man, daß man um so mehr Ursache habe, die Ränder, worauf die Ventilklappen luftdicht schlagen, möglichst schmal, und den schädlichen Raum möglichst klein zu machen.

Man hat mehrere Arten Ventile, als Muschel-, Kegel-, Kugel- Balancir- und Klappenventile, die Klappenventile sind die wirksamsten und leichtesten, man kann sie von Metall machen, die von Holz sind aber viel wohlfeiler und dabei sehr dauerhaft.

§. 104. Tab. III, Fig. 4 habe ich ein sehr gutes Kolben oder Eimerventil im Durchschnitt und Fig. 5 in der Ober-Ansicht gezeichnet. Fig. 4, der Körper desselben e f g h ist von gesundem nassen Eichenholz, und etwas kegelförmig verlaufend. Der obere Durchmesser des Holzes e h muß völlig zwei Lederdicken kleiner sein als der Durch-

messer der Bohrung der Pumpe. Um das Holz vor dem Aufreißen zu schützen, ist es oben und unten mit einem vor dem Holze nicht vorstehenden eisernen Bande umgeben. abcd ist die Liederung, und besteht aus einem 3 ½ Zoll breiten Streifen recht festen Sohlleders, welcher, mittelst zweier Reihen dicht neben einander sitzender plattköpfiger Nägel, um den Ventilkolben angenagelt ist. Dieses Leder steht 1 ½ Zoll über die Oberfläche des Kolben vor. Bei h Fig. 5 wird der Lederstreifen schräg über einander geschnitten und gelegt. ckm ist ein eiserner Bügel mit einem Theile der Kolbenstange. Er muß luftdicht im Holze schließen, und die Enden i, k müssen auf vorgelegte kleinere eiserne Platten vernietet seyn. Das Ventilloch ist mit einer 1 ½ Zoll hohen und den Umständen nach $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ Zoll dicken messingenen Röhre luftdicht ausgefüttert. Oben steht diese Röhre vor der Oberfläche des Kolbens um $^1/_{10}$ Zoll vor. Auf diese Röhre liegt die Klappe, sie besteht ebenfalls aus gutem Sohlleder, welches zwischen dem aufliegenden Bleigewicht und einer unterliegenden Kupferplatte von der Dicke eines Thalers vernietet ist. Es versteht sich, daß der Kolben sowohl als vorzüglich der Obertheil der messingenen Röhre, worauf die Klappe schlägt, auf der Drehbank bearbeitet, und letztere abgeschliffen werden muß. Fig. 5 sieht man, wie die lederne Klappe, welche circa $^1/_{10}$ Zoll über die messingene Röhre vorspringen kann, mittelst einiger Nägel auf den Kolben befestigt wird.

§. 105. Fig. 6 ist der Durchschnitt eines Schlosses oder Bodenventils. Es erhält keine Liederung, sonst ist es grade so beschaffen wie das Kolbenventil. Damit der Hanf, womit es beim Einsetzen umwickelt wird, besser darauf hafte, sind einige Kerben ringsum eingedrehet. Ist die Höhe vom Spiegel der Quelle bis unter dem Kolben nahe 24 Fuß, und man daher genöthigt, das Schloß so nahe als möglich unter dem Kolben zu setzen, so muß man den Bügel weglassen.

§. 106. Bei dem Vorigen haben wir fast immer vorausgesetzt, daß die Röhren sowohl als auch die Ventile und der Kolben luftdicht seyen. In der Wirklichkeit ist dieses aber nicht immer so, und steht besonders bei hölzernen Pumpen schwer zu erreichen. Man thut daher immer wohl, wie es auch früher erinnert ist, bei Anlage einer Pumpe die durch das Aufsaugen zu erreichende höchste Wasserhöhe nicht über 24 Fuß zu setzen. Wir können jetzt die Regeln, die man bei Anlage einer Pumpe zu beobachten hat, kurz zusammen fassen.

1. Gebe man der Bohrung der Saugeröhre diejenige Weite der Bohrung der Pumpe, welche sie den in §. 102 angegebenen Umständen nach haben muß.
2. Richte man sich so ein, daß die Höhe vom niedrigsten Spiegel der Quelle bis auf die Oberfläche des Kolbenventils kleiner seye als 24 Fuß.
3. Setze man das Schloß oder Bodenventil so *dicht* unter dem Kolbenventil, als es die Bewegung dieses Ventils zuläßt, und beschwere die Pumpe mit weiter keinen Schloßventilen.
4. Sorge man, wenn es der vorigen Bedingungen unbeschadet angeht, daß die untere Fläche des Schloßventils höher zu liegen komme, als die Oberfläche des Erdbodens.
5. Mache man das Loch in dem Schloßventil so groß als das Loch der Saugeröhre, und runde es unten etwas aus, damit das Wasser leichter eintreten könne. Eben so seye auch das Loch im Kolbenventil beschaffen, nur seye es etwas kleiner, und der Kolben selbst höchstens 3/4 so hoch als sein Durchmesser.
6. Lasse man die Ventilklappen auf schmale messingene Ränder aufschlagen, und auf um so schmalern, je höher man das Wasser heraufsaugen will.
7. Beobachte man auch, daß die Ventile luftdicht einsitzen und anliegen.

8. Sorge man, daß die Röhren selbst sowohl, als deren Aufschluß in den Fugen möglichst luftdicht seyen.

9. Vermeide man sorgfältig, die Leitröhren mit den aufrechtstehenden Röhren in rechtwinklichte Knie zusammen zu setzen, vielmehr verbinde man sie durch kreisförmig gebogene bleierne oder gußeiserne Gurgelröhre, deren Weite etwas größer ist als die der Saugröhren. Solche rechtwinklichte Knie sind dem freien Durchflusse des Wassers sehr nachtheilig. Ist man aber gezwungen, sich derselben zu bedienen, so ründe man die Röhren in dem Kniebuge ungefähr einen halben Zoll breit aus.

10. Lege man die Zuleitungsröhren wenigstens 4 Fuß unter der Erdoberfläche, und umgebe sie, wie auch das darauf zu setzende Pumpenstück mit reinem Lehm oder Thon, das Erste um die Röhren vor dem Einfrieren zu schützen, das Andere um sie wie auch das Pumpenstück vor Fäulniß zu bewahren.

§. 107. Eiserne Pumpen, die man jetzt sehr wohlfeil haben kann, sind viel dauerhafter und sicherer als hölzerne. Wie man eine solche Pumpe einrichten, mit einem hölzernen Gehäuse umgeben und vor dem Einfrieren schützen könne, habe ich Tab. III. Fig. 3 abgebildet.

§. 108. Das Einfrieren der Pumpen ist nicht allein unbequem, sondern auch bei entstehender Feuersgefahr sehr mißlich. Die gewöhnlichen Schutzmittel, als das Umwinden mit Stroh und Mist, sind nicht immer hinlänglich. Ein anderes leichtes und sicheres Mittel, das Zufrieren zu verhüten ist, daß man des Abends das Wasser aus der Pumpe herausfallen läßt. Dies geschieht nun auf folgende Art. An dem Bleigewicht auf der Klappe des Eimerventils ist ein kleiner Ring befestigt, darin hängt man eine dünne messingene Kette und befestigt sie oben an der Kolbenstange. Zieht man diese Kette an, so lüftet sich die Klappe. Ferner bohrt man unmittelbar über dem Schlosse, und unter dem=

selben durch das Pumpenrohr ein Loch von der Größe eines dünnen Federkiels, welches man mittelst eines messingenen Stöpsels luftdicht verschließen kann. Damit das Wasser besser von dem Bodenventile abfließen könne, so ist die Oberfläche desselben wie auch das Loch etwas abschüssig bearbeitet, wie man es Tab. III. Fig. 2 sehen kann, wo m und n die beiden Löcher sind.

Will man nun die Pumpe vom Wasser leer machen, so öffnet man einen einzigen Augenblick das Loch n, wo dann das Wasser in der Saugeröhre einige Fuß sinken und in die Quelle zurückfallen wird. Dann lüftet man die Eimerklappe und öffnet das Loch m, es wird dann alles Wasser über dem Bodenventil durch dieses Loch abfließen. In dieser Lage läßt man die Pumpe, bis man sie wieder gebrauchen will. Man verstopft dann nur wieder das Loch m, und läßt die Klappe auffallen, wo man dann nach etlichen Pumpenschlägen wieder Wasser haben wird. Wäre aber dennoch der Eimer eingefroren, so könnte der Gang durch Eingießen eines Theekessels voll kochenden Wassers leicht wieder hergestellt werden.

Nachschrift.

Ich habe in §. 53 die Art und Weise angegeben, wie man Versenkungsröhren, in denen man das in Kellern aufsteigende Wasser ableitet, zu gleicher Zeit auch zu Pumpen benutzen kann. Man macht dagegen die Erinnerung, daß das sich aus dem Keller in die Röhre verlaufende Wasser unrein seye, und daß es daher Eckel erregen würde, solches zum häuslichen Gebrauche anzuwenden. Vorausgesetzt, daß der in der Versenkungsröhre sich stellende Wasserspiegel zwei oder mehrere Fuß niedriger seye, als die Kellerflur, so ist es natürlich, daß das im Obergrunde herumschleichende Wasser sich allmählich bis zur Tiefe des

Wasserspiegels in der Röhre senken, und nie mehr die Höhe des Kellerbodens erreichen werde; und daß daher von schlechtem Wasser, welches wirklich aus dem Keller in die Röhre abfließt, nichts mehr zu besorgen seye. Bei Brunnen, welche man oft in wasserhaltende Keller anbringt, hat es dieselbe Bewandtniß: Wenn man dieselben fleißig braucht, so bleibt der Keller wasserleer, und hat keine Noth vom schlechten Wasser. Selbst dann, wenn man mit Versenkungsröhren versehene Keller ausspühlt, und das Spühlwasser in die Versenkungsröhre abfließen läßt, wird man vom schlechten Wasser wenig Ueberlast haben, wenn man nur die Vorsicht gebraucht, den kleinen den Kopf der Röhre umgebenden Behälter einige Fuß dick mit reinem Sand zu umgeben. Dieser hält alle Unreinigkeit zurück. Sollte man dann noch einigen Besorgnissen Raum geben, so kann das wenige eingespühlte Wasser durch die Pumpe leicht fortgeschafft werden. Ist aber das im Obergrunde schleichende Wasser selbst unrein, oder wird es durch den Obergrund unrein gemacht, so ist es freilich nicht räthlich, eine Versenkungsröhre zugleich auch zu einer süßwasser Pumpe anzuwenden.

Beschreibung einer Mühle zum Bohren und Abdrechseln hölzerner Röhren.

---

§. 109. Aus der Einrichtung der Bohrbrunnen und besonders derjenigen mit ineinander geschobenen Röhren geht hervor, daß die Löcher in den Röhren auf das sorgfältigste gemacht, und nicht allein ganz gerade seyn, sondern auch

in der Achse des Holzes liegen müssen, wenn man nicht Gefahr laufen will, entweder beim Brunnenbohren seitwärts aus der Röhre herauszubohren, und so die ganze Anlage zu verderben, oder die einzuschiebenden Röhren zu zerbrechen. Wie schwer es ist, besonders langen Röhren die genannten Eigenschaften durch freie Handarbeit mitzutheilen, und wie oft die Arbeit mißglückt, wissen die Pumpenmacher nur zu gut. Eine Mühle also, worauf die Röhren in kurzer Zeit auf das Genaueste hergerichtet werden können, wird daher keine unwillkommne Erscheinung seyn.

Die Drechsler bohren und drechseln lange Pfeiffenröhren, indem sie sie vor der Spindel der Drehbank und genau in der Umlaufs-Achse derselben befestigen, die Spindel und mit dieser die Röhre in Umtrieb setzen, und den Bohrer mit der Hand vor und rückwärts führen. Auf eine ähnliche Art werden die Röhren auf der Bohrmühle behandelt, es wird daher gut seyn, diese bei der folgenden Beschreibung der Mühle immer in Auge zu halten.

Die Mühle kann durch Wind, Wasser, Thiere oder durch eine Dampfmaschine bewegt werden; da aber die Einrichtung des dazu nöthigen Räderwerks den Umständen angepaßt werden muß, und diese zahllos sind, so lasse ich eine umständliche Beschreibung desselben als unnütz weg, um so mehr, da jeder Mühlenbauer aus den in der Beschreibung vorkommenden Angaben im Stande seyn wird, die Einrichtung des Räderwerks gehörig zu treffen. Vorab bemerkt, daß bei allen zusammengehörigen Figuren dieselben Gegenstände durch dieselben Buchstaben bezeichnet sind, so stellt Tab. IV Fig. 1 die Seiten-Ansicht, und Fig. 2 die Ansicht der Bohrmühle von Oben her vor. Fig. 1 A ist die Docke, worin die Spindel der Bohrmühle liegt, sie besteht aus einem 2 Fuß breiten, 1 Fuß 10 Zoll dicken und 9 Fuß langen Pfahl von altem trocknen Eichenholze, er wird wie es Fig. 8 zu sehen, auf

eine Schwelle gezapft, darauf mittelst zweier Schrägbände wohl verstrebt, recht senkrecht 5 Fuß tief in die Erde gegraben, und darin fest verstampft.

Die Spindel a b Fig. 1 & 2, ist Fig. 15 besonders abgebildet, sie besteht aus einem vierkantigen 3 Zoll starken und 29 Zoll langem Eisen, woran bei c c Fig. 15 zwei Walzen von 2½ Zoll Dicke eingedrechselt sind, womit sie in ihre Lager zu liegen kömmt. Vorne bei c Fig. 15 ist daran ein 1 Zoll dickes eisernes Kreuz genietet und gelöthet, woran ein aus einem viereckigen hölzernen Rahmen von 4 Zoll Stärke bestehendes Futter d d conzentrisch mit der Spindel festgeschroben ist. Fig. 1 & 2 und 15 zeigt dieses Futter d d von der Seite, und Fig. 7 von Vorne. Durch die vier Rahmstücke gehen Schrauben mit eingelassenen Müttern, um die einzuspannenden Stücke gehörig feststellen zu können. Auf der Spindel a b Fig. 1, 2, 7 und 8 ist ein Trilling B festgekeilt, und deshalb die Docke A Fig. 1 so weit ausgeschnitten, daß sich der Trilling gemächlich darin bewegen kann. Die Lager worin die Spille a b zu liegen kommt, bestehen Fig. 2 u. 8 aus eisernen 4 Zoll breiten Rahmen e f e f, worin das eigentliche aus zwei messingenen Hülsen bestehende Lager in Nuthen eingeschoben ist, und mittelst Schrauben gestellt werden kann, wie man es an allen Drehbanken findet. An beiden Seiten dieser Rahmen sind zwei 4 Zoll breite und ein Zoll dicke Blätter angeschweißt, worin, wie man Fig. 2 sieht, lange Löcher eingeschlitzt sind. Diese Lager sind mittelst Schrauben mit viereckigen Köpfen, welche durch die Schlitzen gesteckt werden, auf den Kopf der Docke A festgeschroben, wozu die Müttern in die Docke eingelassen sind. Auf diese Art kann man die Lager der Spindel mittelst untergelegter Holzblättchen etwas erheben oder senken, oder vermöge der Schlitzen etwas rechts oder links verschieben, und somit der Spindel die ihr gebührende Lage geben, welches bei Einrichtung der Mühle nöthig ist.

CC Fig. 1 ist ein zum Räderwerk der Mühle gehöriges Stirnrad, welches den Trilling B Fig. 1 und 2 und mit diesem die Spindel umtreibt. K L, K L Fig. 1 und 2 sind das was bei einer gewöhnlichen Drehbank die Bank oder die Backen sind, sie bestehen aus 3 Fuß von einander entfernten, 10 Zoll breiten und 4 Zoll dicken horizontal liegenden und in der Richtung der Spindel parallel neben einander weglaufenden Hölzern, die 2 bis 3 Fuß länger sind, also doppelt so lang als die längsten Röhren die man zu bohren gedenkt. Hier sind sie 34 Fuß lang. Sie sind auf Pöste O O befestigt, die wie Fig. 3 dargestellt ist, paarweise auf eine Schwelle gezapft, durch Schrägbänder gegeneinander verstrebt, und 3 Fuß tief im Boden eingegraben und verstampft sind. Diese Bank dient, die Vorrichtungen zum Bohren und Abdrechseln der Röhren und Pumpenstücke oder sonstiger abzudrechselnden schweren Gegenstände, aufzunehmen und darauf zu befestigen.

Eine dieser Vorrichtungen ist die sogenannte Brille P, welche man Fig. 1 von der Seite, Fig. 2 von Oben, und Fig. 4 von Vorne sieht; sie hat Fig. 4 ein mit einem Stahlblech ausgefüttertes Lager k, welches die an den zu bohrenden oder abzudrechselnden Hölzern befindliche Zapfen aufnimmt. Es versteht sich, daß der Mittelpunkt dieses Lagers genau in die Achsenlinie der Spindel fallen muß. Mittelst der Schrauben i und der Klemme Q Fig. 1, 2 und 4 kann die Brille an jeder beliebigen Stelle der Bank K L festgeschroben werden.

In Fig. 5 ist ein sogenannter Rietstock, von Vorne, und Fig. 6 von Oben zu sehen, abgebildet. Der Zapfen m, dessen Mittelpunkt ebenfalls, wenn der Rietstock auf der Bank befestigt ist, in die Achsenlinie der Spindel fallen muß, dient zum Abdrechseln der Zapfen der Röhren, womit sie in das Lager der Brille P zu liegen kommen. Auch dieser Rietstock kann eben so wie die Brille P mittelst

der Schrauben i und der Klemme Q an jeder Stelle der Bank befestigt werden.

Will man nun ein Stück zum Bohren zurichten, so bearbeitet man an dem einen Ende ein Viereck, das genau in dem Futter d d der Bohr=Spindel Fig. 1, 2 und 7 paßt, welches mit Hülfe einer Lehre leicht geschehen kann, und bohrt in dem Mittelpunkt des andern Endes des Röhren=Stückes ein 4 Zoll tiefes Loch, welches der Zapfen m des Rietstocks Fig. 5 genau ausfüllt. Man setzt dann den Rietstock in angemessener Weite von der Spindel auf die Bank, schiebt das viereckig bearbeitete Ende der Röhre in das Futter d d, den Zapfen m des Rietstockes in das am andern Ende der Röhre befindliche Loch, befestigt den Rietstock in dieser Lage und zieht die Schrauben in dem Futter d d gehörig an. So vorgerichtet kann man auf eine nachher zu beschreibende Weise den Zapfen leicht an die Röhre drechseln, womit er in das Lager der Brille P zu liegen kommt. Ist dieses geschehen, so nimmt man den Rietstock weg, und befestigt an dessen Stelle die Brille P, wo dann das Röhrenstück zum Bohren oder Abdrechseln fertig ist, und die in Fig. 1 und 2 abgebildete Gestalt hat, und wo M N, M N die Röhren bedeuten.

Die Vorrichtung zum Bohren ist folgende. Eine aus drei 1½ Zoll dicken rechtwinklicht zusammengesetzten Brettern bestehende oben und an beiden Enden offne Lade R S Fig. 1, 2 und 3, welche einen Fuß länger seyn muß als das längste zu bohrende Stück, liegt und ist befestigt auf 4 Achsen n n ... n n, woran die Räder p ... p von 8 Zoll Durchmesser befindlich sind. Auf diese Art läßt sich die Lade auf der Bank K L vor und rückwärts schieben. Damit aber die Bewegung regelmäßig an der Bank parallel erfolge, so sind unterwärts der ersten und letzten Achse n n Fig. 2 und 3 vier horizontal liegende Räder o ... o angebracht, welche gegen die innern Kanten der Bank laufen. Fig. 3 zeigt deutlich, wie diese Räder in einen

eisernen Rahmen eingesetzt, und unter den Achsen n n festgeschraubt sind. Damit man auch die Lade an jeder beliebigen Stelle der Bank feststellen könne, so ist die vorletzte Achse n n Fig. 1 und 2 mittelst ein paar eiserner Stangen mit dem Holze z. z verbunden, welches bei der Vor- oder Rückwärts-Bewegung der Lade auf der Bank schleppt; durch dieses Holz treten die Schrauben r r, womit man die untergelegte Klemme t z anschrauben, und so der Lade eine unverrückbare Lage geben kann. In der Lade R S Fig. 1 und 2, liegt die Bohrstange t t, mit dem daran befindlichen Bohrlöffel q, und ist darin vor und rückwärts beweglich. Die Bohrstange t t muß lo lang seyn als die Lade, aus gesundem 1 ½ bis 2 Zoll dicken, runden und vollkommen graden Stabeisen bestehen, vorne mit einem runden Ansatz versehen seyn, welcher ziemlich genau das erste zu bohrende Loch, welches in der Regel 2 ½ bis 2 ¾ Zoll weit ist, ausfüllt, und worin ein viereckiges Loch getrieben ist, worin der viereckige Stiel des Bohrers q gesteckt, und durch ein Schraubenniet vor dem Ausfallen bewahrt wird. Es versteht sich, daß der Bohrer q genau in der Richtung der Bohrstange liegen, und daß die Lage und Vor- und Rückwärts-Bewegung der Stange genau in der Achsenlinie der Spindel a b und des zu bohrenden Stückes M N treffen müsse. Dies erhält man auf folgende Art.

An beiden Seiten des Vorderendes R der Lade R S, sind eiserne Schienen angeschroben, worin die Achse w der Rolle 1 liegt, deren Stirn nach der Ründung der Bohrstange ausgehöhlt ist. Auf diese Rolle 1 liegt das Vorderende der Bohrstange. Das andere Ende dieser Stange endigt sich bei S in einen kleinen zweirädrigen Wagen, welchen man in Fig. 3 von Hinten sieht. Die Achse dieses Wagens ist nahe so lang als die innere horizontale Weite der Lade, und hält circa 15 Zoll, sie ist von Eisen, und über dem hintern Ende der Bohrstange festgeschweißt, wie

es Fig. 3 deutlich zeigt, damit der untere Theil dieses Endes über die Rolle 16, welche die Stange vor dem Durchbiegen schützt, frei weggehen könne. Die Räder des Wagens am hintern Ende der Bohrstange sind sehr nahe so hoch als die innere Höhe der Lade, und damit sich beim Bohren die Bohrstange mit sammt dem Wagen in der Lade nicht umdrehen könne, und die Bewegung der Stange dennoch mit Leichtigkeit vor sich gehe, so sind über der Lade der Länge nach zwei 2 Zoll nach Innen vorspringende Leisten 19,19 Fig. 3 befestigt, worunter beim Bohren das eine Rad drückt. Diese Leisten habe ich in Fig. 2 blos punctirt angegeben, um das Innere der Lade nicht zu verdecken.

Man sieht, daß auf diese Art die Bewegung der Bohrstange leicht erfolgen, aber auch, daß die Stange genau in der Mitte der Lade liegen müsse.

Die Bewegung der Bohrstange kann auf zweierlei Art geschehen, entweder durch die Hände der Arbeiter, welches aber lästig ist, oder durch die Maschine selbst. Die erste Art, welche ich hier blos beschreibe, um die Bewegung der Stange besser einzusehen, ist folgende: An den vorerwähnten, an dem Ende R der Lade angeschraubten Schienen ist ein Arm befindlich, welcher die 1 ¼ Zoll starke Achse v w trägt, auf diese Achse ist befestigt eine Rolle 13, Fig. 2, von 9 Zoll Durchmesser, deren Obertheil etwas höher liegt als der innere Boden der Lade, und ein hölzernes Rad x y von 4 Fuß Durchmesser und 10 bis 12 Speichen, welches ich in Fig. 1 blos punctirt angegeben habe, um das dahinter liegende Räderwerk, das hier nicht in Betracht kommt, nicht zu verdecken. Am andern Ende S der Lade R S ist ebenfalls eine Rolle 11 von 14 Zoll Durchmesser vorhanden, deren Achse in Schienen liegt, die unter dem Boden der Lade festgeschraubt sind. Die Löcher in diesen Schienen, wodurch die Schrauben treten, sind 2 Zoll lang, damit man die Rolle um einen Zoll vor- oder rückwärts

schieben könne wie es bisweilen nöthig wird. An der Achse des Wagens am Ende der Bohrstange ist ein Haken befindlich, worin eine gleich zu beschreibende Kette gehangen wird. Diese Kette 12,12 Fig. 1 und 2 läuft parallel mit der Bohrstange über dem Boden der Lade weg, geht über die Rolle 13 an der Achse vw am Vorderende der Lade, dann unter der Lade weg, legt sich über die an deren anderm Ende befindliche Rolle 11, und ist dann an einem andern Haken an der Achse des Wagens festgehangen, und mittelst der verschiebbaren Rolle 11 straff angezogen. Man sieht nun, daß wenn man das hölzerne Rad xy und damit die Rolle 13 umdrehet, die Bohrstange vor- oder rückwärts gehen muß. Damit sich aber die Rollen nicht drehen können ohne die Kette mitzunehmen, so ist die Kette so gegliedert, wie die Ketten in den Taschenuhren, jedes Glied hat aber eine unterwärts vorspringende Spitze, wie es Fig. 9 zu sehen ist, welche in eine ähnliche Vertiefung der Rollen faßt. Die Glieder dieser Kette können von Niet zu Niet 1 $1/2$ Zoll lang, und 1 Zoll breit seyn, die innern Glieder eine Dicke von $1/3$ Zoll und die äußere von $1/4$ Zoll haben.

Soll die Bewegung der Bohrstange durch die Maschine selbst erfolgen, so ist noch der Zusatz eines kleinen Räderwerks nöthig, welches nun beschrieben werden soll, alles Andere bleibt aber. 10, 9, 4, 5, 6, 7 Fig. 1 u. 2, ist ein aus 5/4 Zoll dicken und 2 $1/2$ Zoll breiten Bandeisen bestehender Rahmen, welcher auf eine leicht zu denkende Art so unter dem Vorderende der Lade befestigt ist, daß er auf der Bank schleppend jeder Bewegung der Lade folgen muß, jedoch auch an jeder Stelle der Bank wie die Brille Fig. 4 durch unterwärts angebrachte Schrauben festgeschroben werden kann. Dieser Rahmen trägt erstlich einen Pfeiler 5 Fig. 2 worin ein Lager für die Achse vw befindlich ist. Diesen Pfeiler habe ich in Fig. 1 nicht gezeichnet, um das dahinter liegende Werk nicht zu ver-

decken. Die Achse v w hat also drei Lager, zwei in den Schienen an beiden Seiten der Lade, und ein in dem eben genannten Pfeiler 5, weshalb es gut ist, wenn dies zuletzt genannte Lager durch eine leicht zu erdenkende Vorrichtung ein wenig auf und ab beweglich gemacht wird. An der Achse v w ist conzentrisch mit ihr ein konisches Zahnrad befestigt, es liegt zunächst an der Lade, und hat aus Mangel an Raum nicht näher bezeichnet werden können. Dieses Rad hat 9 Zoll im Durchmesser und 30 Zähne. Dann sind auf dem Rahmen noch zwei Pfeiler befestigt, welche die Achse 3, 2 tragen. Diese Achse hat in der Mitte ein langes Loch Fig. 1, wodurch die Achse v w Fig. 2 geht, sie ist daher um sich selbst nicht beweglich, wohl aber um 1 bis 1 $^1/_4$ Zoll in horizontaler Richtung, weshalb sie da, wo sie in ihren Lagern liegt, viereckig abgesetzt ist, und durch viereckige Löcher geht. Diese Achse trägt zwei konische Zahnräder 14 und 15 von gleichen Dimensionen wie das Vorige, woran noch zwei Rollen von 7 Zoll Durchmesser befestigt sind. Der Abstand beider Räder auf ihrer scharfen Kante gemessen ist 10 bis 10 $^1/_4$ Zoll. Die beiden Räder mit ihren Rollen sind zwar um ihre Achse beweglich, müssen aber immer in dem angegebenen Abstand von einander bleiben, können jedoch mit einander in horizontaler Richtung so verschoben werden, daß entweder das Eine oder Andere mit dem konischen Rade an der Welle v w im Eingriff kommt, oder daß keines von beiden dieses Rad berührt. Um diese Bewegung zu regeln, dient der in die Form eines Winkelhebels gebogene Rücker 2, 6, 8, und der auf eine Verlängerung des Rahmens befestigte und mit drei Kerben versehene Stab 7. Der aufrechtstehende Theil des Rückers ist an seinem Obertheil bei 2 gespalten, umfaßt daselbst das Ende der Achse der beiden konischen Räder 3, 2, und ist damit mittelst eines durch beide gesteckten Niets verbunden. Bei 6 ist der Rücker um seine Achse beweglich, und nahe dabei hat der

horizontal liegende Arm desselben noch ein Charnier, wodurch diesem Theile eine kleine horizontale Bewegung nach Vorne gestattet wird, damit man ihn nach Belieben in eine von den drei Kerben des Stabes 7 legen könne. Bei 8 ist der etwas aufgebogene Griff des Rückers. Die eben erwähnten drei Kerben in dem Stabe 7 sind so angebracht, daß wenn erstens der horizontale Arm des Rückers, wie es die Zeichnung darstellt, in der untersten Kerbe liegt, das konische Rad 14 mit dem konischen Rade an der Welle v w zum Eingriff kommt, und das Rad 15 leer läuft, zweitens wenn dieser Arm in der mittelsten Kerbe liegt, beide Räder 14 und 15 außer Eingriff mit dem gedachten Konischen sind, und daher beide leer gehen, und drittens wenn der Arm in der obersten Kerbe liegt, das Rad 15 im Eingriff ist und das Rad 14 leer geht. Der Zapfen des Rades C C Fig. 1, welches den Trilling B und damit das zu bohrende Stück M N umtreibt, ist bei g ungefähr einen Fuß hoch rechtwinklicht umgebogen; einen solchen Bug mit einem Vorsprung hat auch die lange eiserne Welle G H I bei h, sie liegt in den an der Decke des Mühlenhauses befestigten Lager 23, 24 und 25, und ist ihrer Länge nach, nach dem Rade C C, hin und wieder zurück, verschiebbar, so daß man bewerkstelligen kann, daß der Bug g umgeht, ohne den Vorsprung am Bug h zu berühren, oder, daß der Bug g diesen Vorsprung bei h fasset, und die Welle G I mit umtreibt. Das Verschieben der Welle G I kann durch ein leicht zu erdenkendes Rückerwerk, das an einer beliebigen Stelle allenfalls bei H oder I angebracht werden kann, bewerkstelligt werden. Die Welle G H trägt noch eine hohle gekerbte Rolle oder Trommel E F von 14 Zoll Durchmesser und circa 8 Fuß Länge, damit man auch längere und kürzere Stücke bohren könne. Um diese Rolle und um die Rollen an den konischen Rädern 14 und 15 sind die Ketten 26 und 27 von in Fig. 9 dargestellter Art geschlungen, die Rollen und die Trommel müssen daher

auch so ausgekerbt seyn, wie es die Vorsprünge am Untertheile der Kette verlangen, und damit man die Ketten in Etwa straff anziehen könne, müssen die Lager 24 und 25 in die Höhe gehoben werden können.

Wann während der Arbeit und beim Zurückziehen des Bohrers der Bohrlöffel das Bohrloch verläßt, kann der Arbeiter deutlich sehen, es ist dann Zeit den Rücker in die mittelste Kerbe zu legen, wodurch das Räderwerk außer Eingriff kommt, und der Bohrer still steht, um ihn reinigen zu können. Wenn aber der Bohrlöffel beim Einschieben das Ende des bereits gemachten Bohrloches erreicht hat, ist für den Arbeiter ohne eine besondere Vorrichtung nicht leicht bemerkbar, und er würde, wenn er diesen Zeitpunct verfehlte, und das Räderwerk nicht zeitig genug außer Eingriff bräche, das Eine oder Andere zerbrechen. Um diesem Uebel zu begegnen dient das Brett 17 Fig. 1 und 3, welches ohne abzufallen auf den Obertheil der Lade RS verschoben werden kann, und der auf der Achse des Wagens am Ende der Bohrstange befestigte Stift 18 welcher zur Zierde einen Knopf trägt. Man sieht, daß der Stift 18 beim Vorwärtsgehen der Bohrstange das Brett 17 mitnimmt, beim Zurückgehen aber liegen läßt, und daß es daher, wenn beim Einschieben der Bohrstange der Stift 18 daran ist das Brett zu erreichen, Zeit ist das Räderwerk auszulösen.

Zum Abdrechseln von Röhren, Pumpenstücken, Säulen und dergl., ist außer den noch zu beschreibenden Drehmeisseln, die sogenannte Auflage oder die Vorrichtung, worauf die Meissel gelegt werden, nöthig. Diese hat die Einrichtung der Auflagen an gewöhnlichen Drehbänken. CDE *) Fig. 1 und 2 ist ein hölzerner Rahmen, wor-

---

*) Die auf der Figurtafel IV Fig. 1 und 2 vorkommenden Buchstaben A, B, C, D, E sind hier in der Beschreibung zur Unterscheidung mit deutschen Lettern (A, B, C, D, E) gedruckt worden.

auf ein paar oben ausgeschlitzte Säulen gezapft sind, worin das Brett A B oder die eigentliche Auflage verschiebbar ist und durch die Schrauben 28 und 29 festgestellt werden kann. Der Rahmen hat längliche Löcher wodurch die Schrauben 30 und 31 in die darunter liegenden Klemmen gehen, damit man die Auflage nahe genug an das abzudrechselnde Stück bringen, und in dieser Lage befestigen könne.

Der Gang des Bohrens und Abdrechselns ist nun folgender. Nachdem an dem Ende M des zu bearbeitenden Stückes MN Fig. 1 und 2, ein Viereck angeschnitten ist, welches in das Futter d d der Bohrspindel genau paßt, und nachdem in der Mitte des Stirnendes N ein Loch gebohrt worden, von der Größe des Zapfens m des Rietstockes Fig. 5 und 6, wird das Stück mittelst eines auf den Boden des Mühlengebäudes angebrachten Krahnen, aufgewunden, das Ende M in sein Futter geschoben, der Zapfen m des Rietstockes in das Loch am Stirnende N gesetzt, der Rietstock befestiget, und die Schrauben am Futter d d angezogen, damit das Stück an dieser Stelle recht fest liege. Demnächst wird die Auflage C D E hergerichtet, und die lange Welle G I außer Verbindung mit dem Rade CC Fig. 1 gebracht. Man setzt nun die Mühle in Bewegung, wo dann blos das Stück M N umgetrieben wird, und drechselt am Ende N den Zapfen, welcher genau die Größe des Lagers k Fig. 4 haben muß. Ist dieser fertig, so nimmt man den Rietstock Fig. 5 weg, und bringt an dessen Stelle die Brille Fig. 4. Nun läßt man, wenn es nöthig ist, die Lager 24 und 25, und mit diesen die Rolle E F sinken, damit die Ketten 26 und 27 schlaff herunterhangen, stellt die Lade R S mit dem unter seinen Vordertheil befindlichen eisernen Rahmen und dem darauf befindlichen Räderwerk so, daß die völlig zurückgeschobene Bohrstange mit ihrem Bohrlöffel nahe vor dem Ende N der zu bohrenden Röhre zu liegen kömmt, befestigt die

Lade und den Rahmen in dieser Lage, und bringt die konischen Räder außer Eingriff, das heißt, man legt den Rücker in die mittelste Kerbe. Im Anfange des Bohrens geschieht das Aus= und Ein=Winden der Bohrstange am leichtesten mit der Hand, indem man das Rad xy den Umständen nach vor= oder rückwärts drehet; wenn man aber schon etliche Fuß tief eingebohrt hat, so läßt man dieses durch die Mühle auf folgende Art verrichten. Man hebt die Lager 24 und 25, so daß die Ketten 26 und 27 ziemlich straff angezogen werden, und rückt die Welle GI im Eingriff mit dem Rade CC. In diesem Augenblick laufen die Räder 14 und 15 leer, weil die Rückerstange in der mittleren Kerbe liegt. Der Trilling B mit dem Röhrenstück MN läuft nach uns hin herum, das Rad CC aber mit der Trommel EF und den Rädern 14 und 15 halten die entgegensetzte Bewegung; will man daher den Bohrer in das Bohrloch hineinschieben, so greift der Arbeiter zu gleicher Zeit mit der einen Hand das Rad xy und drehet es vorwärts, und mit der andern Hand den Griff 8 der Rückerstangen und legt diese in die unterste Kerbe, wo dann das Rad 14 zum Eingriff kommt, die Bohrstange vorwärts treibt, und das fernere Umdrehen des Rades mit der Hand unnöthig wird. Jetzt richtet der Arbeiter sein Augenmerk auf den Stift 18, und in dem Augenblick wo dieser dem Schieber 17 nahe kommt, der Bohrlöffel also beinahe das Ende des Bohrloches erreicht hat, legt er die Rückerstange in die mittlere Kerbe, und führt den Bohrer mit der Hand durch Umdrehung des Rades xy weiter, bis er angreift. Ist der Bohrer richtig und gut zugeschärft, so ist ein ferneres Nachschieben der Bohrstange unnöthig, und erfolgt von selbst; ist aber hierin Etwas versehen so ist das Voranschieben der Stange mit der Hand unerläßlich. Hat sich der Bohrlöffel mit Spähnen gefüllt, welches man an dem schweren Gang der Maschine, und dem eigenen Tone, den die Stange dann

von sich giebt, leicht bemerkt, so muß er wieder herausgewunden werden; der Arbeiter drehet zu dem Ende zu gleicher Zeit das Rad x y rückwärts und legt die Rückerstange in die oberste Kerbe, wo dann das Rad 15 zum Eingriff kommt, und die Bohrstange herauswindet. Ist dann der Bohrlöffel im Begriff aus dem Bohrloche herauszutreten, so legt der Arbeiter die Rückerstange in die mittlere Kerbe, und windet den Bohrer durch Umdrehung des Rades x y vollends zum Loche heraus, um ihn von den Bohrspähnen zu reinigen. Ist dieses geschehen, so wiederhohlt der Arbeiter die eben beschriebenen Proceduren, bis das Stück durchbohrt ist.

§. 110. Dem ersten Loche, das man bohrt, kann man eine Weite von 2½ Zoll geben, will man aber größere Löcher bohren, so legt man statt des Bohrers q einen Bohrer ein, welcher bei den Brunnenmeistern unter den Namen von Schrotbohrer oder Verfolgbohrer bekannt ist. Ein solcher Bohrer läuft vorne verjüngt zu, und endigt sich an der Spitze in einen Haken, um die Bohrspähne im Löffel zu halten. Der Löffel selbst kann einen Fuß lang seyn. Der Arbeiter muß mit mehrern solchen Bohrern versehen seyn, die das vorhergehende Loch allemal um 4 bis 5 Linien weiter bohren.

Will man auf das durchbohrte Stück eine andere Röhre oder ein Pumpenstück aufzapfen, so muß man einen Bohrer einlegen, der das gehörige Zapfenloch auf die vorbeschriebene Weise einbohrt. Soll ferner das andere Ende M der Röhre auf ein anderes Stück aufgesetzt werden, so muß man den dazu nöthigen Zapfen auf folgende Art daran drechseln. Man hat erstlich eine Lehre zu dem zu verfertigenden Zapfen, dann ein Futter, welches Fig. 10 abgebildet ist. Dieses besteht aus einer viereckigen Scheibe von 4 Zoll dicke, welches genau in dem Futter d d an der Bohrspindel paßt, hierauf ist eine runde Scheibe c d von 1½ Zoll Dicke, und 2 Fuß Durchmesser recht fest

genägelt, und am Rande dieser Scheibe der eiserne Stift e befestigt. An beiden steckt der runde Stab f, welcher sowohl das Zapfenloch als das Bohrloch am Vorderende der Röhre, die ich hier durch g h angedeutet habe, genau ausfüllt. Ferner hat man den Fig. 11 abgebildeten eisernen Treiber. Mit diesen Werkzeugen versehen, unterstützt man zuerst die Röhre bei N, schiebt die Brille P bei Seite, und setzt an deren Stelle den Rietstock Fig. 5 und 6, dann legt man den Treiber Fig. 11 um das Ende N, schiebt daselbst das Futter Fig. 10 recht fest ein, und klemmt den Treiber Fig. 11 mittelst der daran befindlichen Schraube möglichst dicht um die Röhre, so daß die Gabel desselben den Stift e Fig. 10 umfaßt. So vorgerichtet löset man das Ende M aus dem Futter d d, zieht mit dem auf den Boden befindlichen Krahnen das Stück etwas in die Höhe, drehet es um, setzt das mit dem Futter Fig. 10 versehene Ende N in das Futter d d, schiebt den Zapfen m des Rietstocks Fig. 5 in das Bohrloch des Endes M und befestigt den Rietstock in dieser Lage, wo man dann an dem Ende M nicht allein den gehörigen Zapfen andrechseln, sondern auch das ganze Stück conzentrisch mit dem Bohrloch abdrechseln kann.

§. 111. Die Bohrer deren man sich bei der beschriebenen Mühle bedient, haben das Ansehen gewöhnlicher Stockbohrer der Zimmerleute. Der Löffel des Bohrers kann 1 Fuß Länge haben, der Rücken desselben muß recht sauber und fein nach der Ründung des Loches, das er bohren soll bearbeitet, und das Inwendige des Löffels glatt ausgeschliffen seyn. Hauptsächlich kommt es bei allen Bohrern darauf an, daß sie eingesetzt genau in die Richtung der Bohrstange liegen, und daß sie an der Spitze des Löffels so zugeschärft sind, daß sie einen circa 2 1/2 Linie dicken Spahn schneiden, und so arbeiten, daß die Bohrstange von selbst nachfolgt. Diese Schärfe hängt einzig von der Anschärfung der Spitze des Löffels ab, und kann nur durch

Versuche gefunden werden. Daß übrigens der Stahl womit die Bohrer belegt werden recht rein, gut schneidend, und gehörig gehärtet seyn müsse, versteht sich von selbst.

§. 112. Die Gestalt der Verfolg- oder Schrot-Bohrer habe ich schon früher beschrieben, und man kann ihre Einrichtung wenn sie leicht und gut arbeiten sollen, aus dem von den Löffelbohrern Gesagten leicht entnehmen.

§. 113. Die gewundenen Bohrer, die von selbst den Spahn aus dem Loche herausschieben, mit denen man daher tiefe Löcher bohren kann, ohne den Bohrer herauszuziehen, halte ich beim Bohren so langer Löcher, als zu Röhren erforderlich sind, nicht für anwendbar, weil zu befürchten steht, daß sie sich aufdrehen und dann zerbrechen werden.

§. 114. Bei der großen Gewalt, womit die Röhren umgetrieben werden, würde der Arbeiter jederzeit Gefahr laufen sich zu beschädigen, wenn er sich beim Drechseln der gewöhnlichen Drehmeissel bedienen wollte, diese müssen vielmehr so eingerichtet seyn, daß sie keinen dickern Spahn schneiden können, als ein Hobel. Eine solche Einrichtung weiset Fig. 12 nach. Da ist a b ein hölzernes Heft, welches bei b in einen dicken Kopf ausläuft. Daran ist der Meissel c d e, dessen Schärfe bei e ist, und der Fig. 13 im Grundrisse abgebildet worden, mit Schrauben so befestigt, daß zwischen der Schneide e und dem Kopfe des Hefts ein Raum von einer halben Linie übrig bleibt. In Fig. 14 ist ein Meissel im Grundrisse vorgestellt, welcher dieselben Dienste thut, wie bei dem gewöhnlichen Drechseln die Gütze. Ueberhaupt muß der Arbeiter mit mehrern Meisseln von solchen Gestalten versehen seyn, die besonders beim Drechseln architektonischer Glieder nützlich sind.

§. 115. Es ist nun noch übrig zu zeigen, wie man die Bohrmühle stellen müsse, um versichert zu seyn, daß die

zu bohrenden Löcher genau durch die Umdrehungs-Achse der Röhren gehen, oder genau auf den Mittelpunkt der Bohrspindel zutreffen. Zuerst muß man versichert seyn, daß die Lade RS genau in der Mitte zwischen den Bänken KL, KL liegt, sollte hierin Etwas versehen seyn, so kann der Fehler durch Verschickung der Rollen o, o Fig. 2 und 3 berichtigt werden, vorausgesetzt, daß die Bänke KL, KL ganz grade sind, und horizontal und parallel gegen einander liegen, welches nicht schwer zu machen ist. Dann muß der Boden der Lade ebenfalls horizontal, mithin parallel zur Oberfläche der Bänke liegen, was man auch leicht wird machen können. Ferner muß die Rolle 1, worüber die Bohrstange am Vorderende der Lade läuft, so lange gerückt und gestellt werden, daß die Bohrstange genau parallel zu den Seitenwänden, und dem Boden der Lade liegt. Ist dieses bewerkstelligt, so nimmt man zwei dünne Bretter, aus deren Obertheil die halbe Ründung der Bohrstange ausgeschnitten ist, und setzt und befestigt sie so an beiden Enden in die Lade, daß die Bohrstange genau in der Ründung der Bretter liegt. Nun drehet man sich aus dünnem Holze fünf runde Scheiben, und durchbohrt den Mittelpunkt aller mit einem Loche von der Größe eines Federkiels. Zwei dieser Scheiben, deren Durchmesser so groß ist, als die Dicke der Bohrstange, befestigt man nach weggenommener Bohrstange, allenfalls mit Wachs in der Ründung der unverrückt gebliebenen Brettchen in der Lade. Der dritten Scheibe Durchmesser wird so groß als der Durchmesser des Lagers k an der Brille P, man befestigt auch diese darin. Die beiden andern Scheiben von passender Größe werden in die beiden Lager der Bohrspindel eingesetzt. Stellt man nun des Abends hinter dem Loche in der Scheibe am Ende der Lade ein Licht, und kann dieses von der andern Seite her durch die Löcher aller fünf Scheiben sehen, und erscheinen dabei alle Löcher recht rund, so kann man von der guten Stellung der Bohrmühle

versichert seyn, wo nicht, so muß man entweder an der Brille P oder an den Lagern der Spindel nachhelfen, welches leicht geschehen kann, da diese verrückbar sind. Es versteht sich, daß die Mühle die beschriebene Probe auch bestehen muß, wenn man die Lade der Bohrspindel näher bringt.

§. 116. Eine Bohrmühle wie die beschriebene habe ich vor etlichen Jahren für einen hiesigen Brunnenmeister eingerichtet, sie wird durch ein mäßig starkes Pferd betrieben und durch einen Arbeiter bedient, und es wird darauf ein 12 Fuß langes Stück in 15 Minuten von einem 2 1/2 Zoll weitem Loche schnurgrade durchbohrt, ein Werk, das drei Handarbeiter in eben so viel Stunden in keiner Hinsicht vollbringen können. Ich glaube daher diese Mühle allen Meistern, welche viele Röhren zu bohren haben, empfehlen zu dürfen, und in dieser Hinsicht wird es auch nicht unnütz seyn, wenn ich hier die Disposition des Räderwerks kurz anzeige.

§. 117. Fig. 16 AB ist eine aufrecht stehende Welle, woran das liegende Kammrad von 10 Fuß 4 Zoll im Durchmesser und 108 Kämmen befestigt ist. EF ist der Schwenkbaum von 15 Fuß Länge, woran das Pferd zieht, welches in die senkrecht herunter hängende eiserne Gabel G gespannt wird. HD ist ein Trilling von 20 Zoll Durchmesser und 18 Stäben. An der Welle LM dieses Trillings sitzt das Stirnrad IK von nahe 67 Zoll Durchmesser und 70 Zähnen, und treibt den Trilling der Bohrspindel KN von 20 Zoll Durchmesser und 21 Stäben. Die Trommel EF Fig. 1 hat wie aus dem Vorigen bekannt ist, 14 Zoll im Durchmesser, die beiden Rollen an den konischen Rädern 14 und 15 jede 7 Zoll, die Rolle 13 Fig. 2, worüber die Kette läuft 9 Zoll und jedes der konischen Räder ebenfalls 9 Zoll im Durchmesser. Die Bahn die das Pferd bei jedem Umgange zurück zu legen hat ist also 15.2.3,14 = 94,2 Fuß. Die Geschwindigkeit des Pferdes ist 4 1/4 Fuß in jeder Sekunde, es wird

also einen Umgang in $\frac{94,2}{4\frac{1}{4}} = 22,2$ Sekunden vollenden, und in dieser Zeit wird auch das Kammrad CD Fig. 16 einen Umgang machen. Der Trilling HD oder das Stirnrad IK wird also in $\frac{22,2.18}{108} = 3,7$ Sekunden, und die Bohrspindel in $\frac{3,7.21}{70} = 1,11$ Sekunden einmal umgehen.

Das Stirnrad IK Fig. 16, womit das Rad CC Fig. 1 gleichbedeutend ist, macht wie wir eben gefunden, in 3,7 Sekunden einen Umschwung, in derselben Zeit thut dieses auch die Trommel EF. Die drei konischen Räder mithin auch die Rolle 13 gehen daher in $\frac{3,7.7}{14} = 1,85$ Sekunden einmal um, und da die Rolle 13 neun Zoll im Durchmesser hat, so wickelt sie in einem Umgang $9.3,14 = 28,26$ Zoll Kette ab, die Bohrstange geht daher beim Aus- oder Ein-Winden mit einer Geschwindigkeit von $\frac{28,26}{1,85} = 15,2$ Zoll in der Sekunde rück- oder vorwärts.

§. 117. Zum Herbeischleppen und zum Aufziehen der zu bearbeitenden Hölzer bedient man sich des Obertheils der stehenden Welle AB Fig. 16. Es ist nämlich darum ein über zweckmäßig angebrachte Rollen geführtes Seil geschlungen, an dessen Ende die Hölzer angehangen werden. Damit bei dieser Arbeit das übrige Räderwerk nicht auch in Bewegung gerathe, so ist unter der Welle LM Fig. 16 eine Aushebe angebracht, womit der Trilling H aus den Kämmen des Kammrades CD gehoben wird. —

§. 118. Ich habe §. 116 gesagt, daß auf der beschriebenen Bohrmühle Röhren von 12 Fuß Länge in 15 Minuten durchbohrt werden. Man sieht leicht ein, daß zwar das eigentliche Bohren eine Zeit erfordere, die der Länge des Stückes verhältnißmäßig ist, daß aber das Ein- und Aus-Schieben der Bohrstange um so länger dauere, je tiefer man bereits eingebohrt hat. Um daher die Zeiten zu bestimmen in welcher Röhren von andern Längen durchbohrt

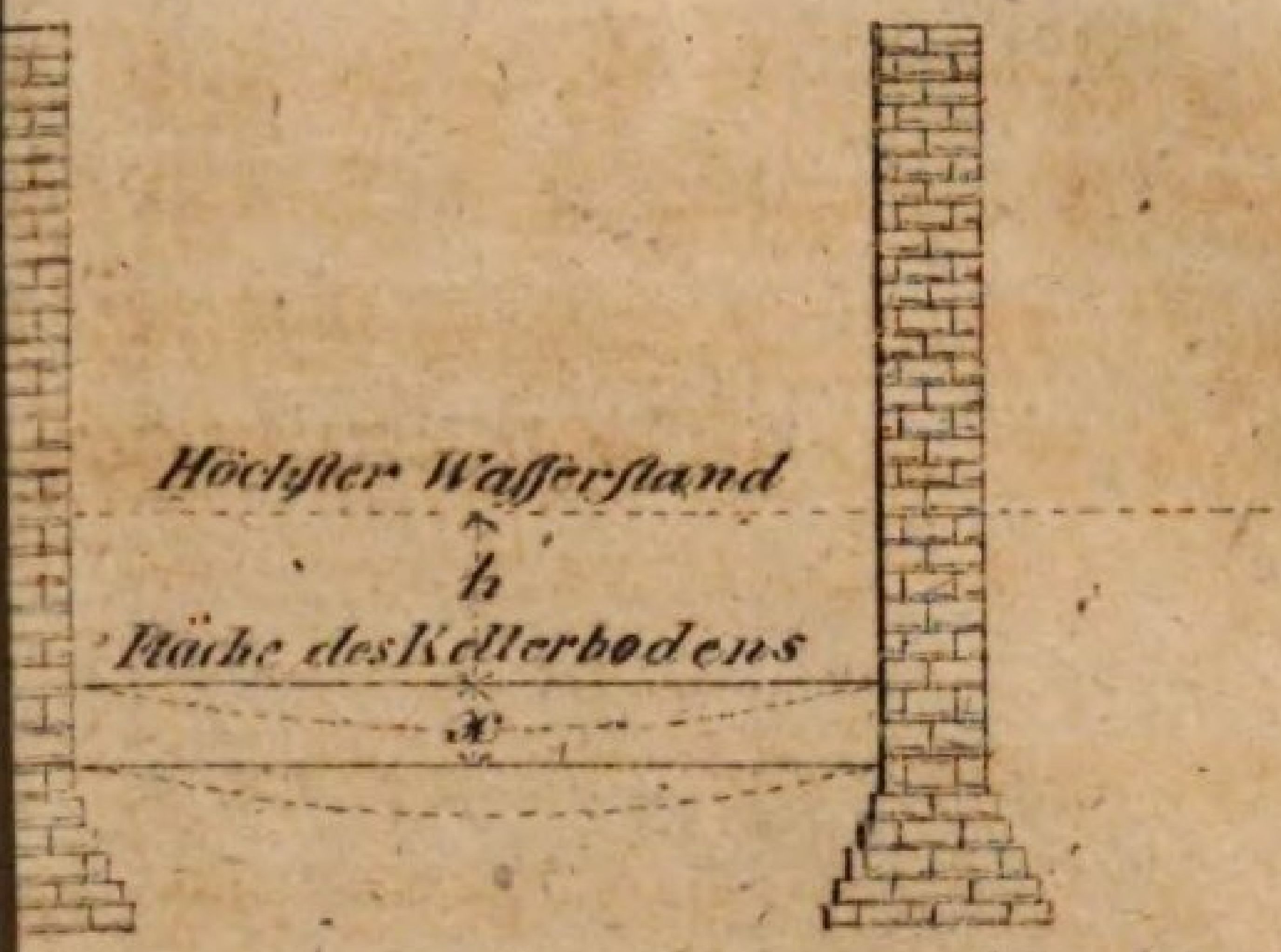
werden können, so wird man nicht viel fehlen, wenn man sie den Quadraten der Länge der Röhren proportionel setzt. Hiernach würde also eine 20 Fuß lange Röhre in $\frac{20.20.15}{12.12}$ = 42 Minuten durchbohrt werden können. —

Münster,

gedruckt mit Koerdinckschen Schriften.

Tab. I.

Fig. 7.



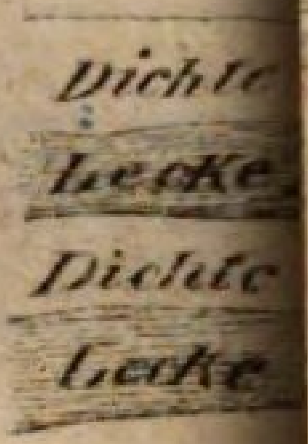


Fig. 1.

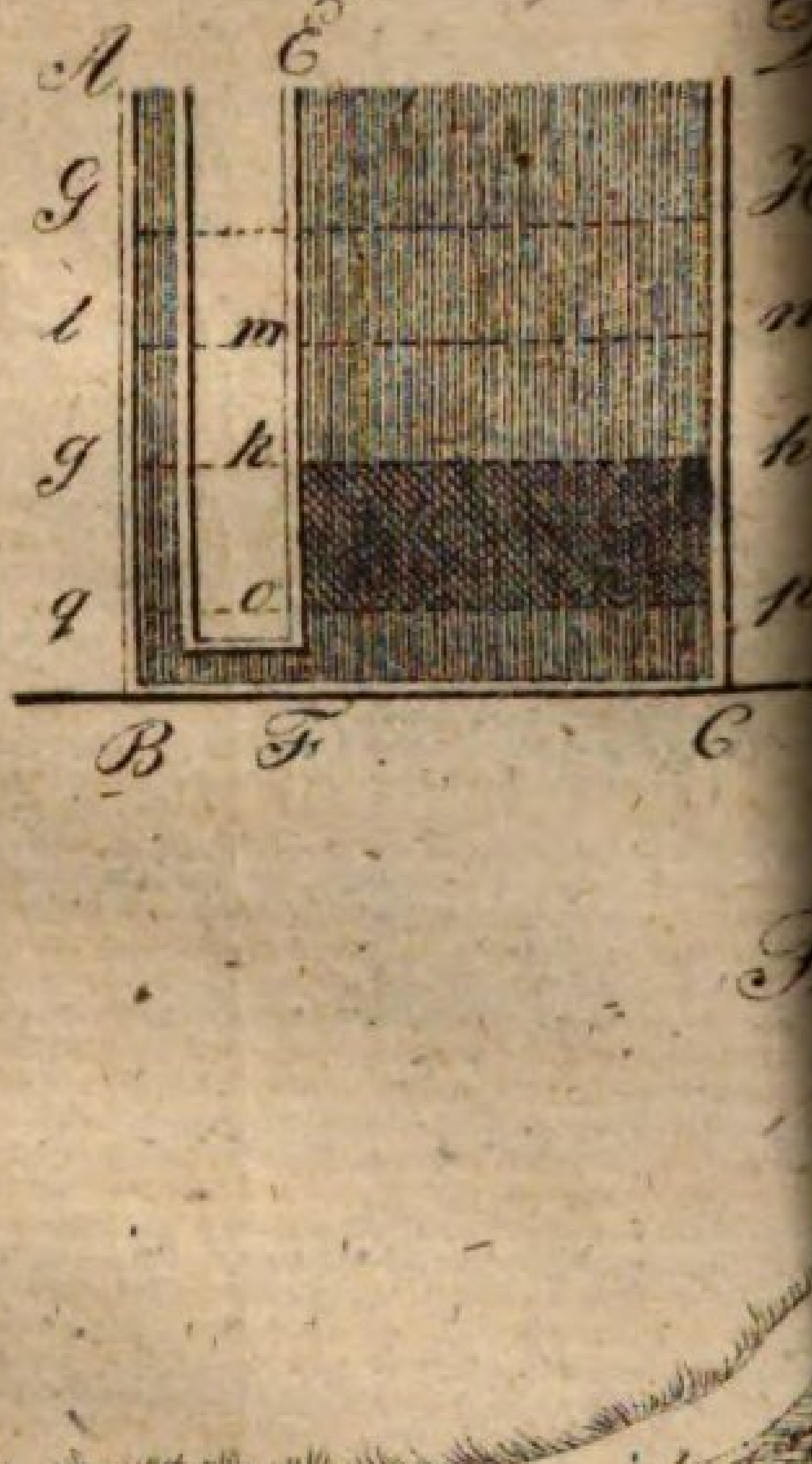
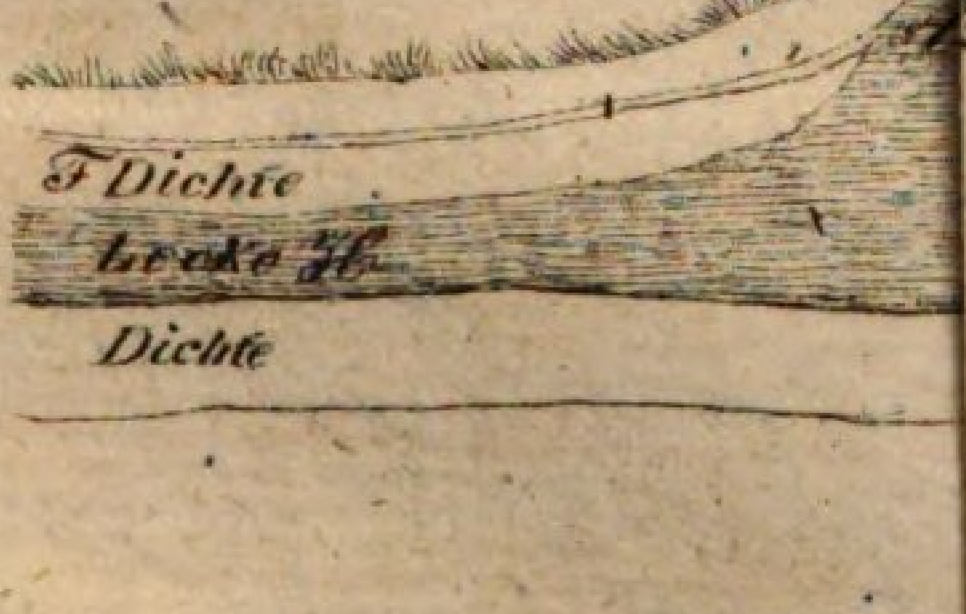


Fig. 2 a.



Tab. II.

3.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 5.

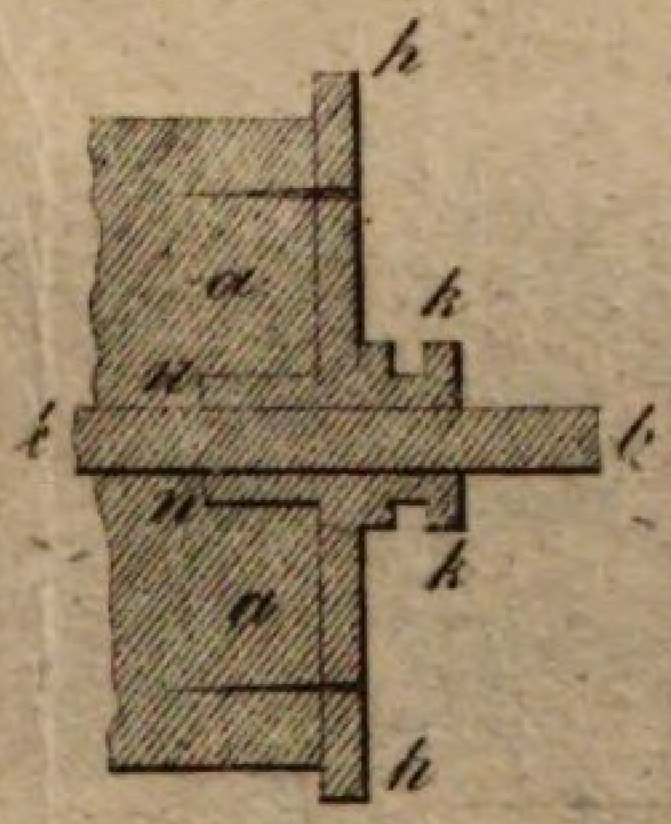
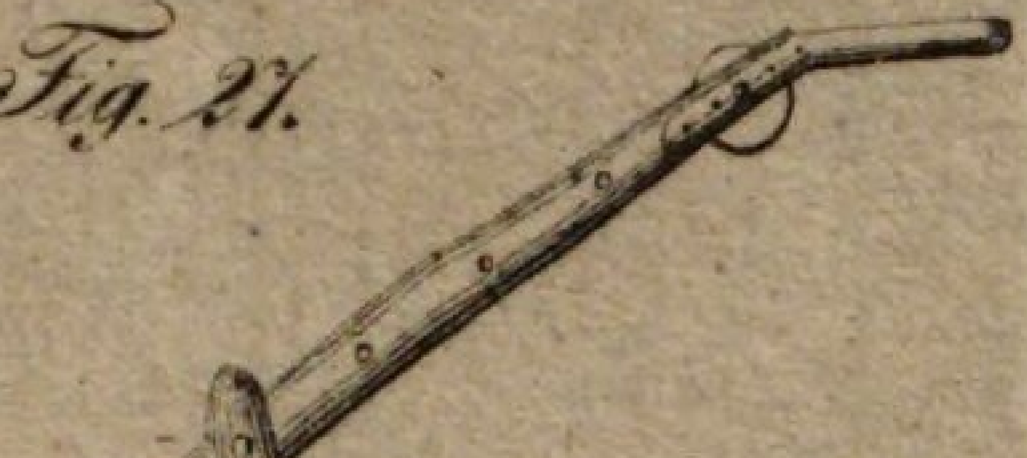


Fig. 27.



Tab: III.

Fig. 1.

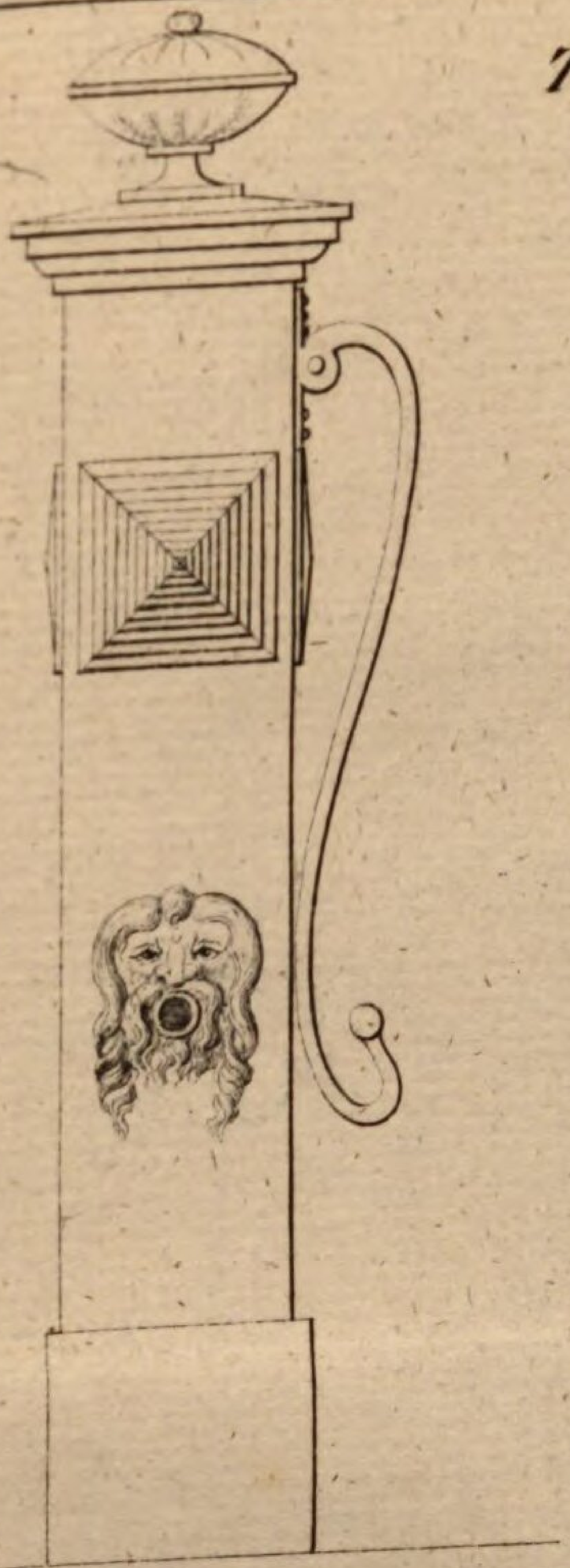


Fig. 4.

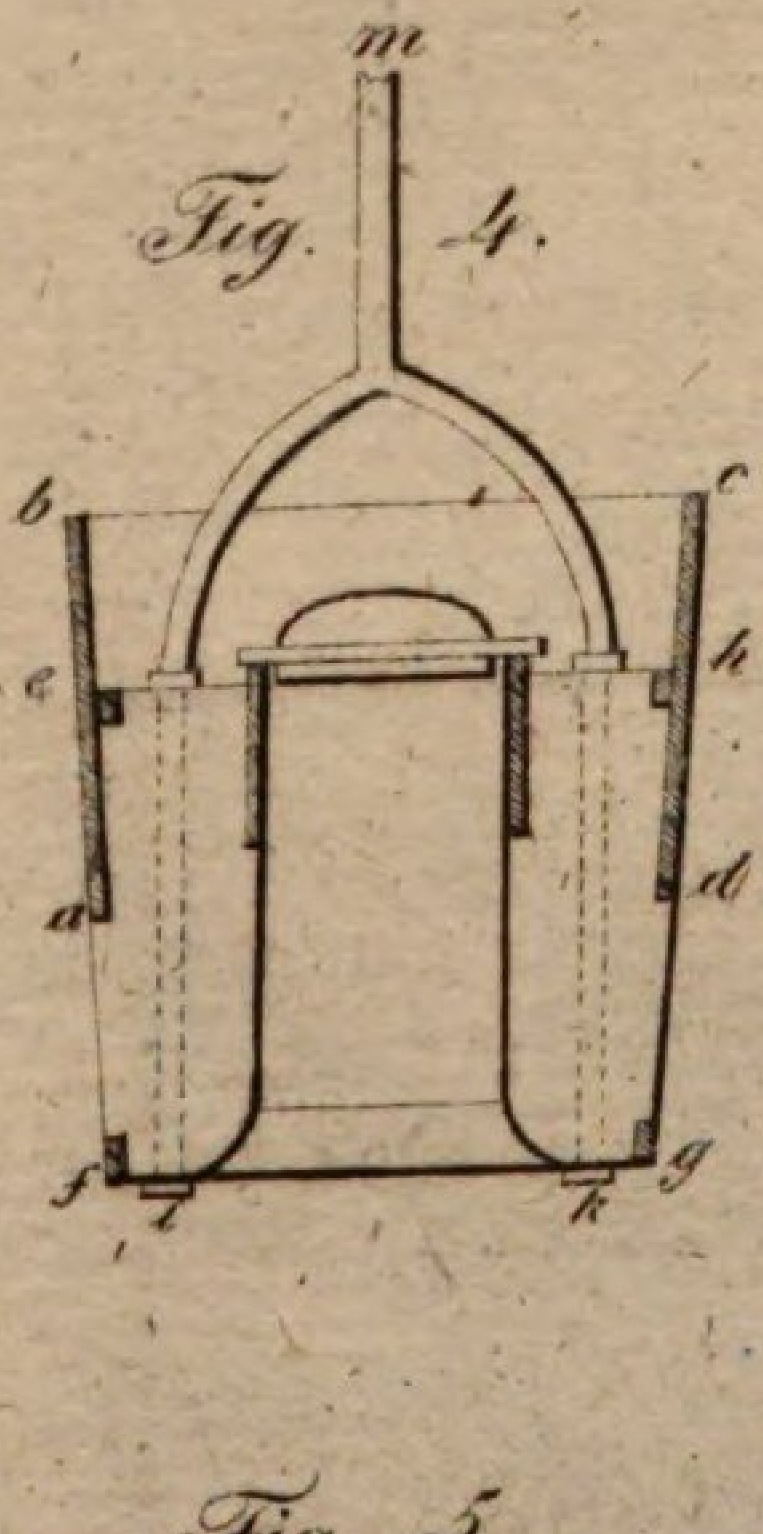
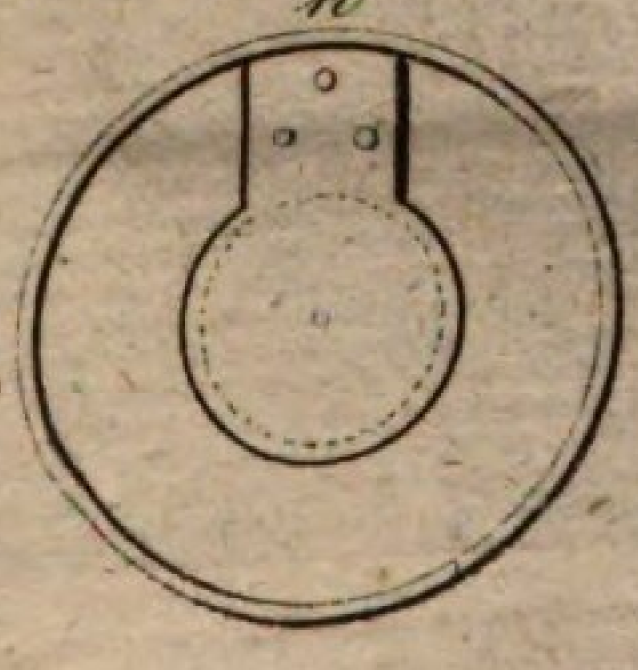
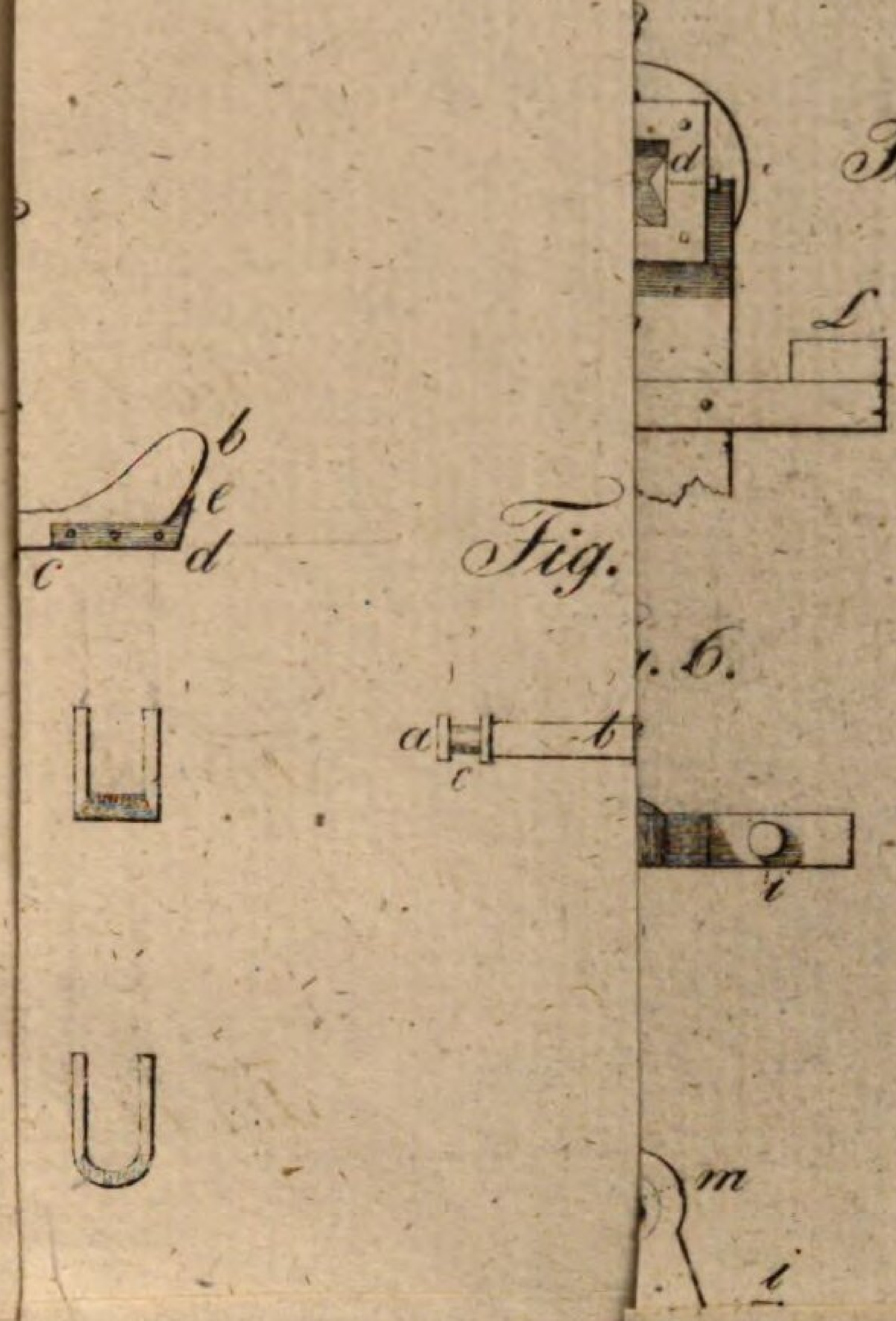


Fig. 5.



Tab. IV.



8° Reg.
B

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Boner, C.

Vollständiger Unterricht über die Anlage der Bohr- oder der artesischen Brunnen und über deren Benutzung zum häuslichen Gebrauche, zur Bewässerung kleiner Flüsse, Bäche und Ländereien, wie auch zur Entwässerung versumpfter Grundstücke und Keller nebst Beschreibung der dazu nöthigen Maschinen und Werkzeuge und der Einrichtung guter Pumpen ; ein nützliches

Münster 1831

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- Phys 149
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11274619-7